



**Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# **TRABAJO FINAL DE GRADO**

**TÍTULO: DISEÑO CONCEPTUAL DE UN MECANISMO QUE INTEGRE LAS  
FUNCIONES DE LAVADO, SECADO Y PLANCHADO PARA USO  
DOMÉSTICO**

**AUTOR: MUÑOZ MOLLÀ, JONATHAN**

**FECHA DE PRESENTACIÓN: JULIO, 2019**

<b>APELLIDOS:</b>	<b>MUÑOZ MOLLÀ</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>JONATHAN</b>
<b>TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA DE DISSEÑO INDUSTRIAL I DESARROLLO DEL PRODUCTO</b>			
<b>PLAN: GRADO</b>			
<b>DIRECTOR: LÓPEZ MEMBRILLA, DOLORS</b>			
<b>DEPARTAMENTO: INGENIERÍA GRÁFICA I DISEÑO</b>			

<b>CALIFICACIÓN DEL TFG</b>
-----------------------------

<b><u>TRIBUNAL</u></b>		
<b>PRESIDENTE</b>	<b>SECRETARIO</b>	<b>VOCAL</b>
<b>FECHA DE LECTURA:</b>		

**Este Proyecto tiene en cuenta aspectos mediambientales: ☒ Sí ☐ No**

## RESUMEN

El proyecto se centra en el diseño conceptual de un electrodoméstico que realice las funciones de lavado, secado y planchado de una prenda de ropa para personas que necesitan su ropa limpia a diario. El desarrollo se basa en buscar una solución conceptual al problema de poder limpiar una pieza de ropa en poco tiempo, mediante un diseño previo, que irá cogiendo forma con el estudio de los aparatos de limpieza existentes, de electrodomésticos que realizan una función similar o que se podría añadir al diseño y principalmente, del estudio experimental realizado.

Se describe desde las primeras ideas sin estudio previo, hasta el desarrollo final tras haber hecho las pruebas experimentales, parte que ha ayudado a ver cómo podría funcionar el diseño más allá de una idea.

El diseño del producto ha ido condicionado por las pruebas experimentales, los componentes necesarios para darle funcionalidad y la estética y ergonomía.

El resultado es un diseño conceptual de un electrodoméstico que da una solución al problema con bases experimentales que demuestran que es posible realizarlo. El diseño exterior se adapta a las especificaciones y cumple los requisitos esperados para el proyecto.

**Palabras clave (máximo 10):**

<b>DISEÑO</b>	<b>ELECTRODOMÉSTICO</b>	<b>LAVADO</b>	<b>SECADO</b>
<b>PLANCHADO</b>	<b>EXPERIMENTAL</b>	<b>ERGONOMÍA</b>	<b>LIMPIAR</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>COMPONENTES</b>		

## ABSTRACT

The project focuses on the conceptual design of a household appliance that performs the functions of washing, drying and ironing a garment for people who need their clothes clean daily. The development is based on finding a conceptual solution to the problem of being able to clean a piece of clothing in a short time, by means of a previous design, which will be taking shape with the study of existing cleaning appliances, appliances that perform a similar function or that it could be added to the design and mainly, of the experimental study carried out. It is described from the first ideas without previous study, until the final development after having done the experimental tests, part that has helped to see how the design could work beyond an idea. The design of the product has been conditioned by the experimental tests, the necessary components to give functionality and aesthetics and ergonomics.

The result is a conceptual design of an appliance that gives a solution to the problem with experimental bases that show that it is possible to do it. The exterior design adapts to the specifications and meets the expected requirements for the project.

### Keywords (10 maximum):

<b>DESIGN</b>	<b>HOUSEHOLD APPLIANCE</b>	<b>WASHING</b>	<b>DRYING</b>
<b>IRONING</b>	<b>EXPERIMENTAL</b>	<b>ERGONOMICS</b>	<b>CLEANING</b>
<b>MATERIALS</b>	<b>COMPONENTS</b>		

## SUMARIO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>A.-INVESTIGACIÓN: Identificación y análisis del problema .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Fase de diseño In-Out. Análisis del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1-Identificación del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.-Mapa Mental .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.-Tormenta de ideas .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.-Storyboard del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5.-Diseño de esbozos básicos iniciales .....</b>	<b>21</b>
<b>-Conclusiones investigación fase 1 .....</b>	<b>25</b>
 <b>2. Fase de diseño Out-In. Análisis de lo existente .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.-Estudio de las necesidades del usuario .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.1.-Encuestas .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.2.-Estudio etnográfico .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.1.-Estudio i análisis de referentes y precedentes .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.2.-Estudio y análisis de soluciones existentes .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3.-Tipos de lavadoras y secadoras.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.4.- Consumo de agua de las lavadoras actuales.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.5-Peso de la ropa .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.6-Estudio de la morfología de la ropa .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2.7- Indicaciones del cuidado de la ropa según el etiquetado .....</b>	<b>49</b>
<b>2.2.8-Indicaciones del cuidado de la ropa según el tipo de tejidos.....</b>	<b>51</b>
<b>-Conclusiones investigación fase 2 .....</b>	<b>53</b>
 <b>B.-Desarrollo: Metodología y proceso .....</b>	<b>54</b>
<b>3.-Desarrollo de propuestas. Forma, función y ergonomía.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1-(Briefing) Especificaciones y requerimientos de la propuesta.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2.- Pruebas experimentales con aparatos y sus funciones. ....</b>	<b>55</b>

3.2.1.-Grifo portátil con bomba de agua.....	55
3.2.2.-Estudio cocina de vapor automática para arroz .....	56
3.2.3.-Estudio calentador de agua eléctrico .....	58
3.2.4.-Prueba de vapor con vitrocerámica .....	59
3.3.-Pruebas experimentales de lavado y secado .....	60
3.3.1.-Prueba con producto eliminador de olores en tejidos .....	60
3.3.2.-Pruebas de lavado-secado iniciales.....	62
3.3.3.-Pruebas de lavado-secado finales .....	65
3.4.-Desarrollo de la solución final adoptada “COMPI” .....	70
3.4.1.-Diseño global .....	72
3.4.2.-Diseño modular .....	76
3.4.3.-Descripción de los mecanismos .....	79
3.4.4.-Diseño de detalle .....	88
3.4.5.-Diseño ergonómico .....	92
3.4.5.1-Interacción producto usuario .....	94
3.5.-Definición formal y dimensional del producto final.....	95
3.6.-Diseño y estética.....	96
3.6.1-Acabado superficial y texturas .....	96
3.6.2-Color trim.....	97
3.6.3-Imagen corporativa i de producto. Logotipos .....	98
 C.-INDUSTRIALIZACIÓN: Material, procesos y transporte.....	99
4.1.-Estudio y análisis de los materiales.....	99
4.2.-Estudio y análisis de procesos y fabricación.....	101
4.3.-Presupuesto. Estudio de costes.....	102
4.4.-Análisis de resistencia .....	103
5.-Planos de detalle y definición.....	105
6.-Normativas .....	106
 D.-Impacto ambiental y ciclo de vida .....	107
7.-Embalaje y transporte .....	107
7.1.-Ecodiseño.....	107
7.2.-Reciclado del producto .....	107

<b>E.-Comunicación del producto .....</b>	<b>108</b>
<b>8.1.-Contextualización del producto-solución.....</b>	<b>108</b>
<b>F.-Conclusión del proyecto .....</b>	<b>111</b>
<b>G.-Fuentes de información.....</b>	<b>112</b>
<b>H.-ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
<b>1.-Ficha de consumo lavadora Balay.....</b>	<b>113</b>
<b>2.- Planos del producto.....</b>	<b>113</b>

## SUMARIO DE FIGURAS

Figura 1: Mapa mental .....	16
Figura 2: Lavado de coches automático .....	17
Figura 3: Secador de manos Dyson .....	17
Figura 4: Plancha de vapor .....	18
Figura 5: Ducha de hidromasaje .....	18
Figura 6: escurridor de verduras .....	19
Figura 7: Pulverizador de agua para grifos .....	19
Figura 8: Story board del problema .....	20
Figura 9: Bocetos iniciales .....	21
Figura 10: Bocetos iniciales .....	22
Figura 11: Bocetos iniciales .....	22
Figura 12: Bocetos iniciales .....	23
Figura 13: Bocetos iniciales .....	23
Figura 14: Bocetos iniciales .....	24
Figura 15: Resultados encuestas .....	26
Figura 16: Resultados encuestas .....	27
Figura 17: Resultados encuestas .....	27
Figura 18: Resultados encuestas .....	28
Figura 19: Resultados encuestas .....	28
Figura 20: Resultados encuestas .....	29
Figura 21: Resultados encuestas .....	29
Figura 22: Resultados encuestas .....	30
Figura 23: Primera lavadora .....	32
Figura 24: Primeras lavadoras .....	33
Figura 25: Primeras lavadoras con tambor y motor .....	33
Figura 26: Lavadora con tambor fijo .....	34
Figura 27: Lavadora comercializada más conocida hasta actualidad .....	34
Figura 28: Samsung hanger washing machine .....	35
Figura 29: Swash .....	36
Figura 30: Effie .....	36
Figura 31: Drumi .....	37
Figura 32: LG twin wash .....	37
Figura 33: Samsung addwash .....	38
Figura 34: Samsung active wash .....	38
Figura 35: Lavadora de carga frontal .....	39
Figura 36: Lavadora carga superior .....	39
Figura 37: Lavadora integral .....	40
Figura 38: Lavadora secadora .....	40
Figura 39: Lavadora con función se secado .....	41
Figura 40: Secadora de evacuación .....	42
Figura 41: Secadora de condensación .....	42
Figura 42: Secadora de boma de calor .....	43
Figura 43: Plancha de vapor .....	43



Figura 44: Lavadora siemens IQ-700 .....	44
Figura 45: Lavadora balay 3TS.....	45
Figura 46: Tabla peso ropa/consumo agua lavadoras actuales por peso .....	47
Figura 47: Tallas ropa y pruebas con la percha .....	48
Figura 48: Pruebas experimentales percha.....	48
Figura 49: Simbología cuidado tejidos .....	49
Figura 50: Simbología proceso de secado .....	49
Figura 51: Simbología proceso de lavado .....	50
Figura 52: Simbología proceso de planchado .....	50
Figura 53: Bomba para líquidos con grifo para garrafas .....	55
Figura 54: Arrocera automática .....	56
Figura 55: Prueba de evaporación con arrocera automática.....	56
Figura 56: Resultado prueba arrocera .....	57
Figura 57: Calentador de agua eléctrico .....	58
Figura 58: Resistencia y termostato calentador de agua eléctrico .....	58
Figura 59: Prueba vapor con vitrocerámica .....	59
Figura 60: Producto antiolores utilizado .....	60
Figura 61: Pruebas con producto antiolores .....	61
Figura 62: Pruebas con producto antiolores .....	61
Figura 63: Pruebas de lavado .....	62
Figura 64: Pruebas de secado .....	63
Figura 65: Pruebas de secado .....	63
Figura 66: Secador de pelo.....	64
Figura 67: Pruebas de secado .....	65
Figura 68: Percha inferior diseño .....	65
Figura 69: Pruebas de lavado .....	66
Figura 70: Agua gastada en lavar pantalón tejano.....	66
Figura 71: Agua gastada en lavar camiseta manga corta.....	67
Figura 72: Pruebas de secado .....	67
Figura 73: Pruebas de secado .....	68
Figura 74: Tiempo secado pantalón tejano.....	68
Figura 75: Tabla tiempo secado prendas .....	69
Figura 76: Esbozo diseño final.....	70
Figura 77: Esbozo módulo de lavado y componentes.....	71
Figura 78: Percha superior .....	72
Figura 79: Módulo de lavado y componentes.....	73
Figura 80: Proceso de diseño en 3D .....	74
Figura 81: Diseño final.....	75
Figura 82: Detalle módulo de lavado .....	76
Figura 83: Detalle módulo de secado.....	77
Figura 84: Detalle módulo vapor.....	78
Figura 85: Circuito de agua.....	79
Figura 86: Bomba de agua escogida.....	80
Figura 87: Bomba de agua escogida características.....	80
Figura 88: Electroválvula doble .....	81

Figura 89: Resistencias sumergibles.....	81
Figura 90: Bomba agua salida .....	82
Figura 91: Sensores nivel de líquidos .....	83
Figura 92: Filtro antical.....	84
Figura 93: circuito aire y vapor.....	85
Figura 94: Motor escogido .....	86
Figura 95: Filtro HEPA.....	86
Figura 96: Resistencia de aire.....	87
Figura 97: Detalle cierre perchas .....	88
Figura 98: Detalle encaje entre perchas .....	88
Figura 99: Detalle puerto conexión para revisiones .....	89
Figura 100: Detalle ruedas .....	89
Figura 101: Detalle gráfico tapones depósito .....	89
Figura 102: Detalle resistencia sumergible y electroválvula.....	90
Figura 103: Detalle depósito vapor .....	90
Figura 104: Detalle depósito agua residual.....	91
Figura 105: Detalle puerto conexión para averías .....	92
Figura 106: Detalle tapa módulo lavado .....	92
Figura 107: Contexto ergonómico lavadora.....	93
Figura 108: Contextualización tamaño lavadora respecto persona .....	94
Figura 109: Interacción con pantalla del diseño .....	94
Figura 110: Ficha formal del producto.....	95
Figura 111: Ficha promocional del producto .....	95
Figura 112: Diseño acabado .....	96
Figura 113: Acabado perchas .....	96
Figura 114: Tela usada en experimentación .....	97
Figura 115: Producto acabado color blanco y en negro .....	97
Figura 116: Desarrollo del logo .....	98
Figura 117: Lavadora con logotipo.....	98
Figura 118: Perchas .....	99
Figura 119: Carcasa y estructura.....	99
Figura 120: Tabla presupuesto diseño .....	102
Figura 121: Tabla presupuesto materiales y componentes.....	102
Figura 122: Fijación y fuerzas en estructura .....	103
Figura 123: Desplazamiento de las guías de la estructura.....	103
Figura 124: Fuerza en la estructura.....	104
Figura 125: Desplazamiento barras estructura .....	104
Figura 126: Cartón de relleno.....	107
Figura 127: Contextualización del producto en espacio cocina.....	108
Figura 128: Contextualización del producto en espacio habitación .....	109
Figura 129: Contextualización del producto en espacio sala de estar .....	109
Figura 130: Contextualización del producto en espacio baño .....	110

## INTRODUCCIÓN

La idea de la realizar este producto viene de observar el entorno y la vida diaria y querer aportar una solución para mejorar la calidad de vida de las personas. Se tratará de desarrollar un diseño que tenga una propuesta de valor y aporte una mejora en la sociedad.

En la actualidad, continúan habiendo aparatos, objetos y electrodomésticos, entre otros, que fueron diseñados hace tiempo y no se ha renovado nada más que el tamaño de los componentes y la eficacia sin buscar nuevas soluciones con las nuevas tecnologías que hay a nuestro alcance. Es el caso de las lavadoras por ejemplo, que llevan tiempo sin cambiar con el sistema de tambor rotatorio cuando hay suficiente conocimiento en diseño e ingeniería y se podrían adaptar mejor a las necesidades de la sociedad actual. Una sociedad que va deprisa y no puede esperar a acumular un puñado de ropa para esperar a poder limpiarla.

Hay que encontrar soluciones y hacerlas posibles mediante el diseño. Solo es necesario investigar, diseñar y experimentar para avanzar y crear productos cada vez más eficaces. Alguien se preguntaría, ¿hasta cuándo seguiremos lavando a mano?, y yo me pregunto, ¿hasta cuándo seguiremos esperando a que se llene el cubo de ropa para lavar?

## OBJETIVOS

Los objetivos principales del proyecto son los siguientes:

- Realizar un diseño conceptual de un electrodoméstico que cumpla las funciones de lavado, secado y planchado de una prenda de ropa en poco tiempo.
- Demostrar que se pueden realizar las funciones en poco tiempo mediante un estudio y una experimentación.
- Hacer un producto teniendo en cuenta los principios del ecodiseño y aplicándolos en la medida de lo posible.
- Crear un producto que se adapte al entorno y a los usuarios.
- Dar una propuesta de valor que haga destacar el producto respecto a lo existente.

## **A.-INVESTIGACIÓN: Identificación y análisis del problema**

### **1. Fase de diseño In-Out. Análisis del problema**

#### **1.1-Identificación del problema**

En la actualidad, tener que lavar, secar y planchar la ropa es una tarea que requiere de tiempo, esfuerzo y se precisa de espacio y tomas de corriente y de agua, así como desagüe, para colocar los aparatos que realizan estas tareas. Además, en la mayoría de los casos, las prendas que nos ponemos solo quedan un poco sudadas por el uso, con lo que con un lavado rápido para darles un toque de frescor ya sería suficiente.

En casos en que se necesita una o dos prendas en concreto limpias en poco tiempo para su uso, no hay forma de lavar, secar y planchar solo una o dos prendas sin crear un malgasto energético o de agua y requiere de tiempo. Esto sucede en viviendas con una o dos personas dónde se tarda tiempo en llenar la lavadora y la secadora a la capacidad que está diseñada y se crea un malgasto si se utiliza por que se necesitan pocas prendas limpias. En viviendas con más de dos personas, también aparece este problema cuando existe la necesidad de tener limpias ciertas prendas.

Veremos qué ocurre si se quiere lavar, secar y planchar una o dos piezas de ropa que podrían ser necesarias para trabajar o para tenerlas limpias a diario si se hace deporte y se suda por ejemplo.

#### **Lavado**

En cuanto al lavado, si se quiere lavar una o dos prendas, en la mayoría de los modelos de lavadoras que se comercializan actualmente no existe una opción para lavar una o dos piezas de ropa. Casi siempre, se debe esperar a llenar un cesto para llenar la lavadora o utilizar opciones de media carga o carga según el peso de ropa introducido, si es que el modelo dispone de esta función.

Tardará tiempo y generará un malgasto de agua y energía dado que no está diseñada para ese uso.

También requieren ser ubicadas en un lugar con toma de corriente, toma de agua y desagüe, y que tenga suficiente espacio ya que tienen un volumen muy grande por lo general.

Por último, se han de tener en cuenta los diferentes tejidos, ya que cada uno tiene una temperatura y condiciones de lavado distintas, y no mezclar colores.

## Secado

### -Con secadora

Con la secadora ocurre algo parecido a la lavadora. Si se quiere secar una o dos prendas, los modelos de secadora son normalmente sin función de una pieza o dos, y al estar diseñada para varias prendas se crea un malgasto. En este caso, hay que destacar que si se quiere secar una sola pieza de ropa tardará menos aunque el tiempo seguirá siendo alto.

Requieren de toma de corriente y un lugar con suficiente espacio ya que suelen tener un gran volumen igual que las lavadoras.

Y como en la anterior, hay que diferenciar entre tejidos que secan a distintas temperaturas, lo que es un problema si se quieren secar varias prendas de diferentes tejidos a la vez.

### -Sin secadora

Si no se dispone de secadora y se cuelga en un tendedero, el espacio y tiempo que necesitan las prendas es muy grande.

## Lavadoras-secadoras

Si se dispone de lavadora-secadora, en general, no tienen función para lavar y secar solo una o dos prendas, en la mayoría de los casos los modelos tienen función de media carga o carga parcial, por lo que sería un malgasto energético y de agua si se quiere lavar y secar una o dos prendas solamente.

También como las anteriores, necesita toma de corriente, de agua y desagüe, además de un espacio grande debido a su volumen.

En este caso, hay que vigilar si se ponen tejidos de diferente tipo y no mezclar colores de distintas prendas.

## Planchado

Si se utiliza una plancha eléctrica o de vapor, se requiere de tiempo, ya que es muy laborioso y se debe realizar una por una en la mayoría de modelos que se comercializan actualmente. Y se necesita espacio para colocar la tabla de planchar o un colgador y una percha.

En este caso, hay que tener en cuenta el tipo de tejido e ir cambiando la temperatura de la plancha dependiendo del tipo de tejido.

## Proceso

Ahora, sigamos el proceso para observar que tareas hay que realizar desde tener la ropa sucia, hasta tenerla limpia y lista para usar.

Se debe esperar a que se llene la lavadora de ropa en su capacidad para no malgastar energía en caso de que no disponga de funciones de ahorro según la carga. Una vez llena, esperar a que lave la ropa.

A continuación, en caso de que la lavadora no sea secadora también, llevarla a la secadora y programarla, o al tendedero si no se dispone de secadora y esperar a que seque.

Finalmente, llevarla a la tabla de planchar y plancharla prenda a prenda.

Si observamos, es bastante tiempo entre espera en cada proceso, movimiento de la ropa de un proceso a otro y planchado a mano prenda por prenda. Y este ejemplo no contempla el que haya distintos tejidos y colores de la ropa, lo que alargaría el proceso si se quiere un cuidado específico para cada tipo de prenda.

## Conclusión

En resumen, para limpiar pocas prendas a diario con los electrodomésticos de los que disponemos hoy en día, se crea un **malgasto de agua y energético**.

Se debe **esperar** a acumular suficiente ropa para poder poner la lavadora y la secadora, lo que puede ser un problema para las personas que precisan de su ropa limpia a diario, sin contar que se deben separar prendas de **diferentes tejidos y/o colores** que se lavan y secan en distintas condiciones.

Además, se debe disponer de **espacio** suficiente para colocar e instalar estos electrodomésticos, teniendo en cuenta que cada uno va por separado, en la mayoría de los casos, con algunas excepciones.

## 1.2.-Mapa Mental

Para el mapa mental he añadido ideas básicas de los mecanismos, funciones y usuarios, entre otros. De esta forma me ha sido más fácil ver el abanico de posibilidades en cada parte del diseño y hacer un producto completo y adaptado según cada característica para dar solución al problema de lavar rápidamente una pieza de ropa.

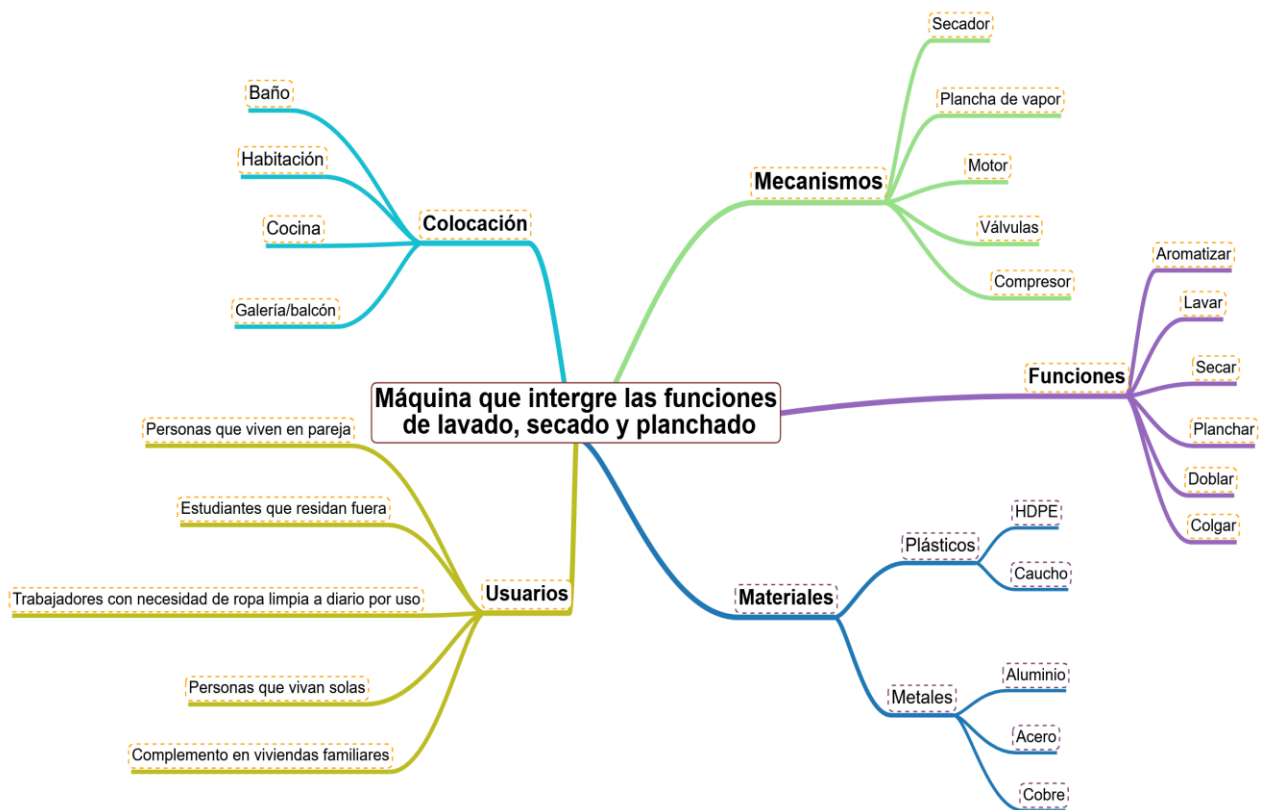


Figura 1: Mapa mental



## 1.3.-Tormenta de ideas

### Autolavado de coches

El concepto de lavado y secado rápido de piezas individuales. Este concepto puede servir en mi proyecto, trasladando la idea al ámbito doméstico para conseguir lavar, secar y planchar tu ropa de manera rápida e individual.



Figura 2: Lavado de coches automático

### Secador de manos Airblade de Dyson

El mecanismo del secador de manos Airblade de Dyson es otra idea en cuanto a mecanismos para secar de forma rápida y aprovechando las formas para conducir el aire de forma efectiva.



Figura 3: Secador de manos Dyson

### **Planchado a partir de vapor**

Me interesa también, que la ropa que se lava y se seca, quede planchada. Esto puede llevarse a cabo mediante el planchado con vapor. Es una forma sencilla de planchar sin necesidad de tener la ropa completamente lisa y estirada sobre una superficie como es el caso de la plancha tradicional.



Figura 4: Plancha de vapor

### **Ducha de hidromasaje**

De este concepto de forma de lavar el cuerpo humano, me interesa la parte en la que se canalizan unos chorros de agua de pequeño diámetro pero en varios puntos de forma que todo se limpia a la vez.



Figura 5: Ducha de hidromasaje

### **Escurreidor de verduras**

Este objeto sirve para escurrir las verduras después de lavarlas mediante un centrifugado manual. Esta idea puede servir en mi proyecto para escurrir la ropa antes de secarla y así, facilitar esta tarea.



Figura 6: escurridor de verduras

### **Pulverizador de agua para grifos**

Para poder lavar la ropa y asegurar que el agua llegará a todas partes, utilizaré unos difusores como en este grifo pero adaptado para mi diseño. Además esto reducirá el gasto de agua.

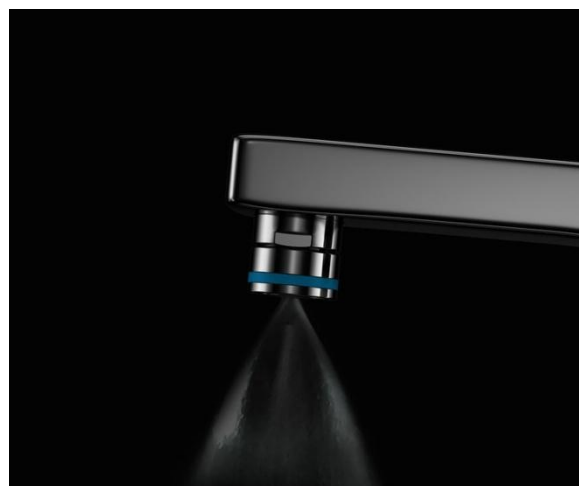


Figura 7: Pulverizador de agua para grifos

## 1.4.-Storyboard del problema

Este es Palillo. Palillo sale a correr como cada mañana. Llega a casa sudado y se cambia de ropa para seguir con su vida diaria.

Al día siguiente, Palillo se da cuenta que no tiene su ropa para correr limpia. En la cesta de ropa, sólo tiene la ropa de deporte que utilizó el día anterior y una camisa. Palillo piensa que poner la lavadora y la secadora sólo para esas pocas prendas es un malgasto, y esperar a que se llene el cesto puede tardar mucho dado que vive solo.

A palillo le iría bien un electrodoméstico que realice esta tarea para poder salir a correr a diario con su ropa de deporte limpia sin esperar ni generar malgasto.

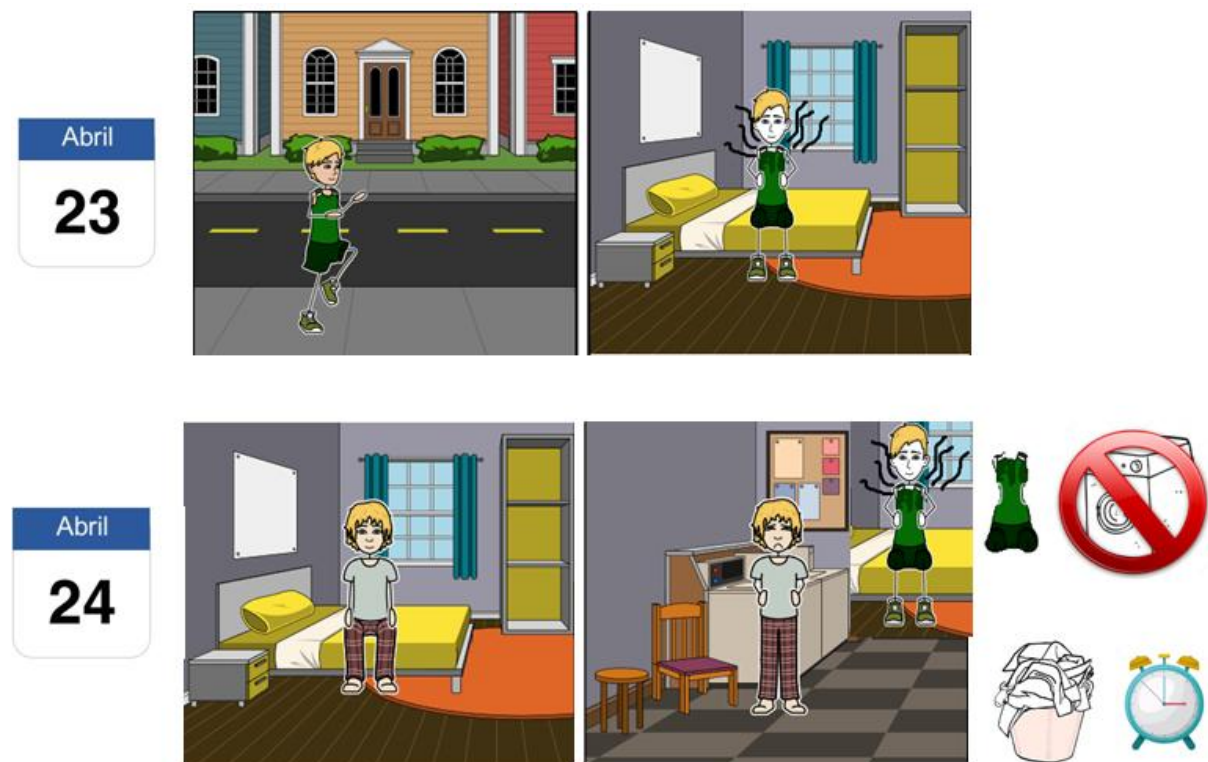


Figura 8: Story board del problema

## 1.5.-Diseño de esbozos básicos iniciales

Como primera idea para el diseño me vino el parecido con el lavado de coches manual en el que con una manguera limpias el coche con jabón, se aclara, se le da un toque de cera y listo para continuar. Esa es la idea, pero el diseño en ropa no funcionaría tan bien teniendo en cuenta que se debería utilizar en lugares en los que el agua que cae no sea un problema, además de que hay que secar y planchar la ropa.

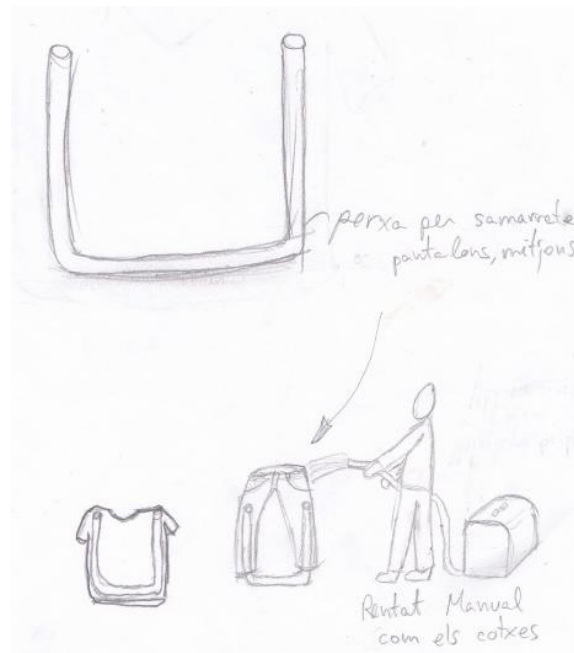


Figura 9: Bocetos iniciales

Después pensé en algo más parecido al sistema de autolavado de coches porque incluye el secado. Además tiene la ventaja de que al estar cerrado, el agua que cae o salpica no es problema. Mi diseño debería ser de un tamaño reducido como un electrodoméstico pequeño. Se debería poder adaptar a la ropa y hay que poder introducirla y extraerla fácilmente. Realicé algunos bocetos en principio en dos partes con chorros desde las caras opuestas y la ropa en el centro, pero surgía el problema del agua que cae. Entonces hice otro cerrado pero también puede salpicar por la parte superior, por lo que sería mejor cerrarlo de algún modo.

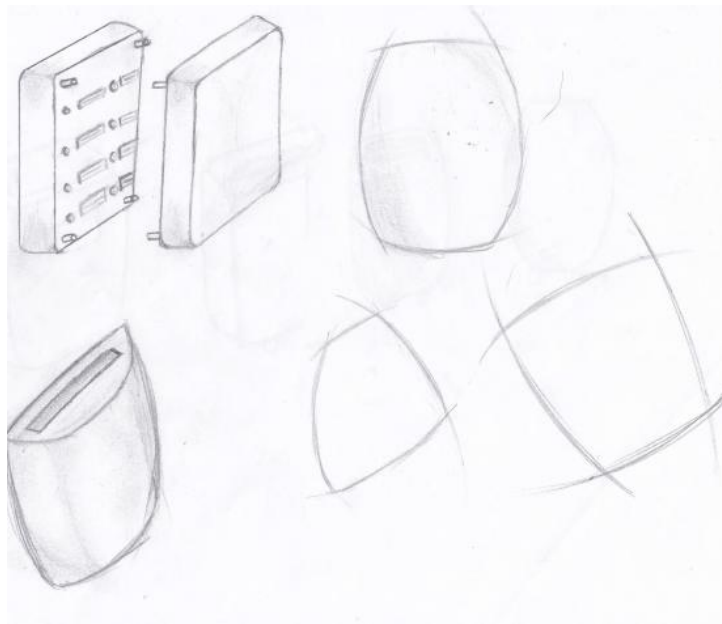


Figura 10: Bocetos iniciales

Entonces se me ocurrió, comentando con mi tutora del proyecto, en hacer un sistema en el que la percha en la que cuelgas la ropa tenga una tapa superior que cierre el hueco superior para evitar salpicaduras.

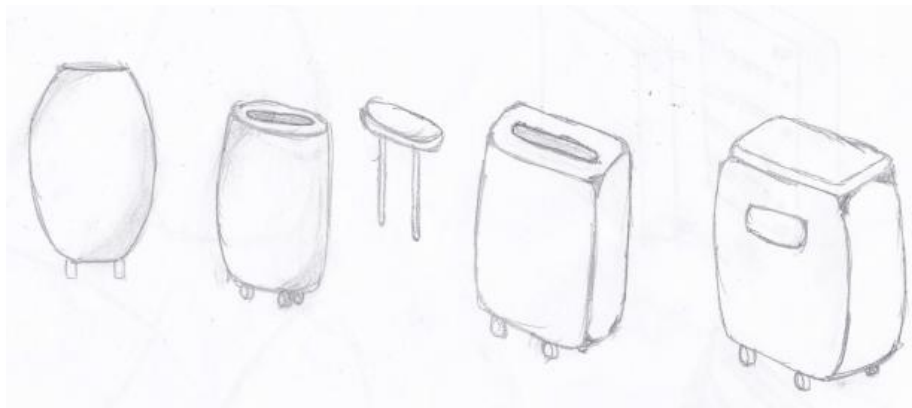


Figura 11: Bocetos iniciales

Después de pensarlo, tener que levantar la tapa y la percha a cierta altura, puede ser complicado y poco ergonómico para algunos usuarios teniendo en cuenta la altura del electrodoméstico y la de la percha.



Figura 12: Bocetos iniciales

Se me ocurrió también un sistema para una percha que aguante, tanto una camiseta, como un pantalón de forma que queden tensos. Aunque la idea de hacerlo de entrada vertical no la desarrolle, el sistema de la percha quizás sí me sirva para adaptarlo en otro diseño.

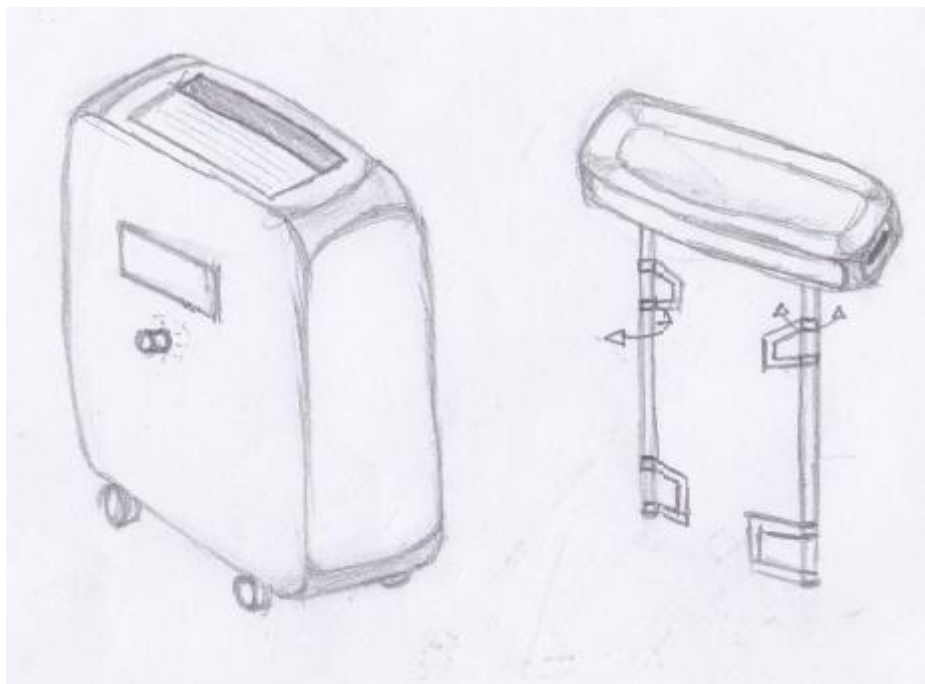


Figura 13: Bocetos iniciales



Como hay que encontrar una manera de aguantar la ropa de manera que quede tensa y lisa, para que quede limpia y planchada completamente, también estoy diseñando algunos sistemas de agarre y perchas que sirvan para todo tipo de prendas. Si se puede reducir el número de perchas y sujeciones o directamente quitar mejor, así aseguramos que nos quedan partes con arrugas, marcas, manchas... Hice un diseño de una percha en la que sólo se enganchan las puntas de una camisa o un pantalón para reducir superficie de agarre y que no queden marcas. Al hacerlo de forma que la ropa queda doblada, se reduce el tamaño del diseño. Pensé en poner pinzas circulares pero quiero quitar el problema de que dejen marca en la ropa.

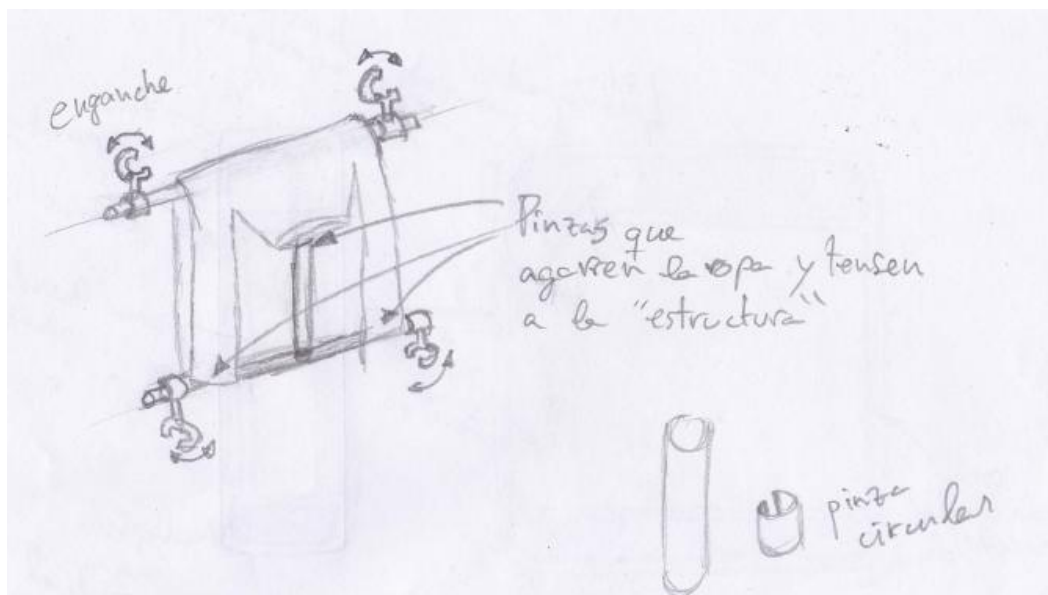


Figura 14: Bocetos iniciales



## -Conclusiones investigación fase 1

Después de identificar y analizar el problema, veo que hace falta algún tipo de mecanismo o electrodoméstico que realice las tareas de lavado, secado y planchado, para una o dos prendas y así poder tener la ropa limpia a diario sin emplear demasiado tiempo o esfuerzo, y sin tener que buscar una ubicación debido al gran volumen que ocupan, además de no utilizar diferentes aparatos para la tarea de tener la ropa limpia.

Del mapa mental, he extraído:

- Las funciones de lavado, secado, planchado y aromatizado de la ropa.
- Los mecanismos de la plancha de vapor, la bomba de agua y el secador.
- Los usuarios, personas que viven solas o en pareja, estudiantes que residan fuera y trabajadores que necesitan ropa limpia a diario sudada por el uso.
- La colocación, en principio habría varias posibilidades, en el baño, en la cocina, en la habitación, en la galería... hay que tener en cuenta las normativas y la instalación.

De los bocetos iniciales de mi diseño puedo destacar que sería un módulo compacto, de un tamaño y peso manejables para desplazarlo mediante ruedas, con una toma de corriente y que realice el lavado, secado y planchado. Esto se realizará mediante circuitos de agua con bombas, ventiladores eléctricos potentes y resistencias de calor eléctricas y una resistencia sumergible para generar vapor en un depósito que lo suelte al circuito.

En cuanto a la interacción con el usuario, he visto que es conveniente hacer una percha para la ropa que la mantenga tensa sin dejar marca y que se pueda introducir y sacar fácilmente. Por la parte superior, si el producto es muy alto, podría resultar complicado poner y extraer la percha con la ropa, así que buscaré una forma distinta, por el frente o por el lateral, según convenga. En principio, por el lateral sería lo ideal por las dimensiones del diseño, para poder instalarlo en zonas con poco espacio y para poder ubicar los circuitos de lavado.

Estas son las ideas que he escogido para mi proyecto en una primera fase, basándome en los puntos anteriores.

## 2. Fase de diseño Out-In. Análisis de lo existente

### 2.1.-Estudio de las necesidades del usuario

En este apartado he realizado un estudio de las costumbres a la hora de limpiar la ropa en forma de encuestas, un estudio etnográfico de la situación actual de la sociedad frente a las necesidades diarias de higiene y la cultura de no malgastar, y un pequeño estudio de las lavadoras desde su comienzo hasta las más actuales para comprender cómo funciona y porque es necesaria.

#### 2.1.1.-Encuestas

He realizado dos encuestas para conocer aspectos de la vida de los usuarios de lavadoras como cuántas veces a la semana utilizan la lavadora o el sector en el que trabajan y así poder adaptar el diseño a los futuros usuarios y encontrar el sector de venta más apropiado para el producto.

#### Encuesta 1

En esta primera encuesta respondieron 20 personas de diferentes edades comprendidas entre los 20 años y los 40 años. Mi idea en esta primera encuesta era conocer el uso que le dan los usuarios a la lavadora y como lo hacen. A continuación las preguntas y respuestas y la información que he podido extraer.

##### 20 respuestas

RESUMEN

INDIVIDUAL

##### Edad

20 respuestas

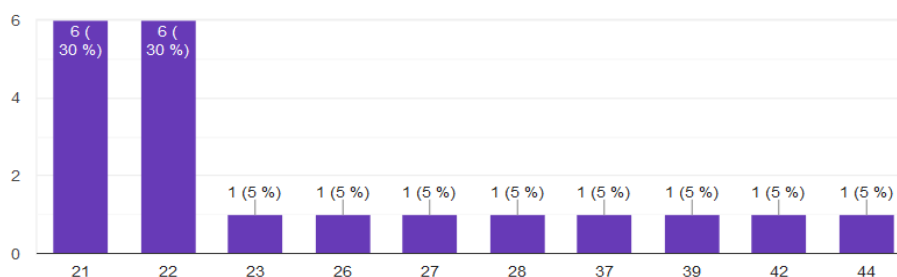


Figura 15: Resultados encuestas

Cuántas veces a la semana se hace uso de la lavadora en tu casa?

20 respuestas

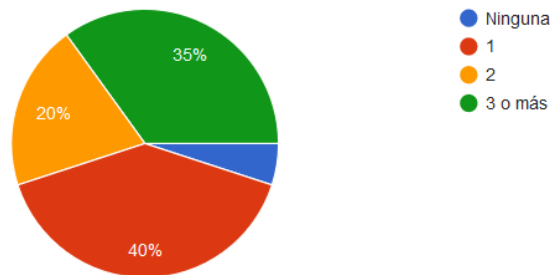


Figura 16: Resultados encuestas

En esta pregunta si vemos el gráfico, un gran porcentaje (40%) hace uso de la lavadora una vez a la semana. Por lo que, si se necesita una prenda limpia en algún momento concreto, no se podrá disponer de ella hasta que haya suficiente cantidad de ropa como para llenar la lavadora.

Has puesto una sola prenda o pocas prendas de ropa en la lavadora alguna vez?

20 respuestas

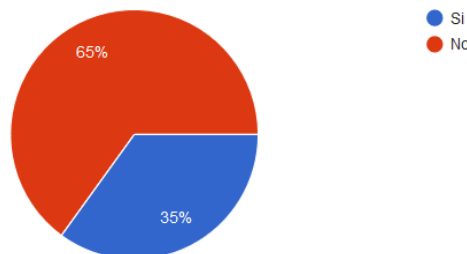


Figura 17: Resultados encuestas

Según el resultado de esta pregunta, uno de cada tres usuarios entrevistados ha usado la lavadora sólo con una prenda o con pocas. De lo que extraemos que habrá creado un malgasto energético y de agua debido a que las lavadoras actuales que se comercializan no están diseñadas para lavar solamente una pieza de ropa.

En relación con la pregunta anterior, por qué motivo?

15 respuestas

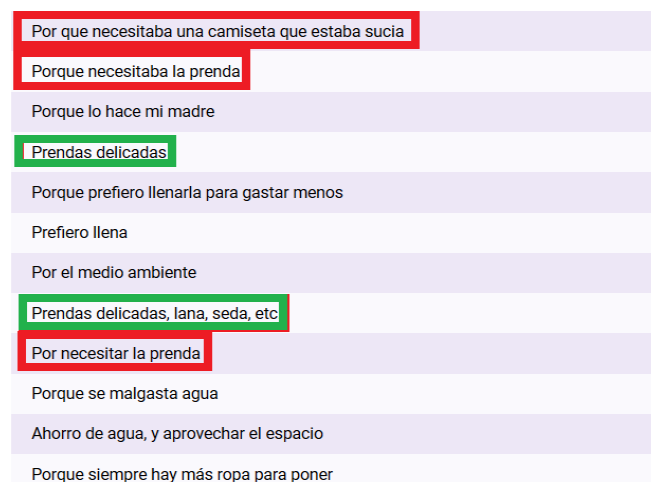


Figura 18: Resultados encuestas

Esta otra pregunta aclara la anterior. Como vemos, las respuestas en rojo, era por **necesidad** que los usuarios utilizaron la lavadora con una o pocas prendas. También se da el caso, en color verde, de que los usuarios utilizaron la lavadora con una o pocas prendas por el **tipo de tejido**. Dos aspectos a tener muy en cuenta en nuestro diseño.

Respecto a tus prendas...

20 respuestas



Figura 19: Resultados encuestas

Aquí se refleja que la mayoría de las personas entrevistadas no manchan la ropa habitualmente, solo quedan un poco sudadas por el uso. Este aspecto es otro que se tendrá en cuenta en el diseño, si la ropa no se mancha normalmente, no es necesario aplicar grandes cantidades de detergente ni métodos para quitar manchas, solamente un lavado rápido que quite el sudor y olor que contenga la ropa.

## Encuesta 2

Esta otra encuesta está hecha a 77 personas (entre 20 años y 52 años) y es más específica. He buscado averiguar sobre el trabajo de los entrevistados y la ropa que utilizan para saber en qué sectores de trabajo podría resultar más útil el diseño.

### Edad

77 respuestas

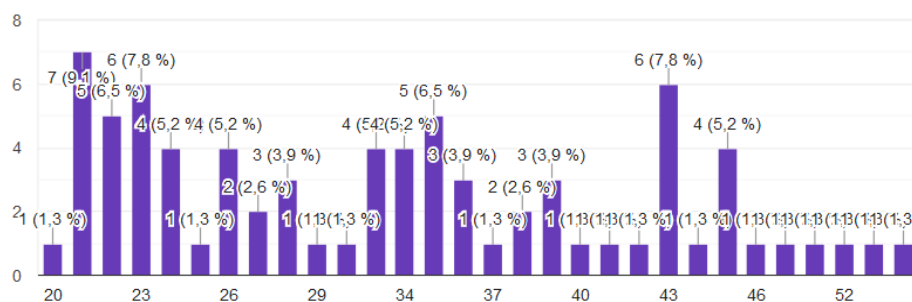


Figura 20: Resultados encuestas

### Tu ropa de trabajo...

77 respuestas

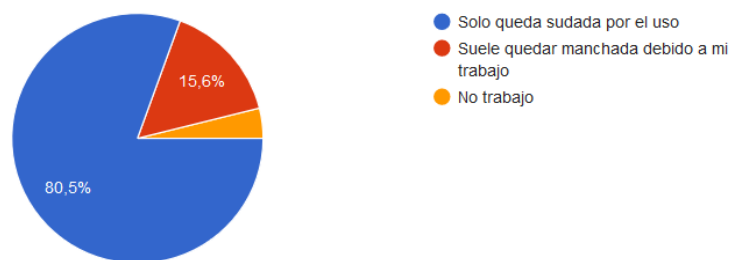


Figura 21: Resultados encuestas

En esta pregunta vemos que la mayoría de los entrevistados solo sudan su ropa de trabajo sin quedar manchada. Esto es clave en el proyecto, ya que, normalmente la gente que trabaja, necesita su ropa limpia a diario y no precisan de un sistema de lavado que quite manchas, lo que implementaré en mi diseño.

## En qué sector trabajas?

74 respuestas

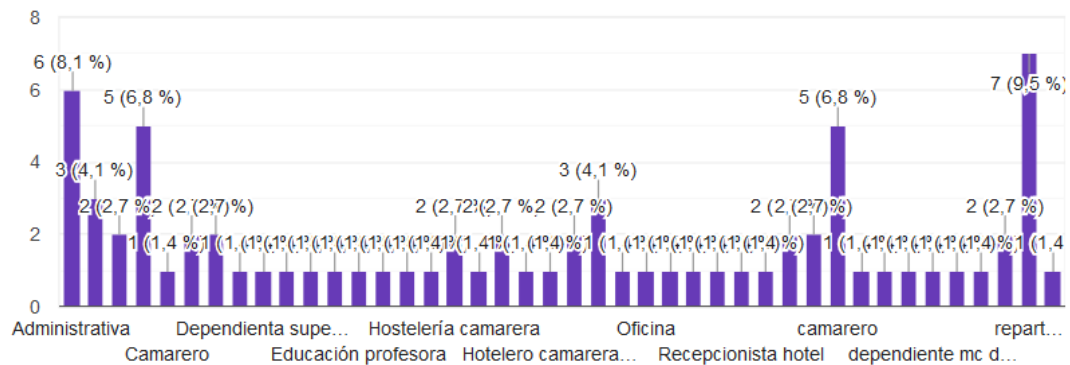


Figura 22: Resultados encuestas

Aquí podemos ver los diferentes sectores en los que trabajan los entrevistados. He buscado un poco de variedad, desde gente que suele utilizar traje o camisa, hasta los que llevan un mono de trabajo o una camiseta. Trabajadores como, camareros, recepcionistas, oficinistas, dependientes,... no suelen mancharse y necesitan su ropa limpia a diario. También los deportistas que suelen sudar la ropa pero no mancharla y la necesitan a diario.

## 2.1.2.-Estudio etnográfico

Actualmente, en la sociedad que vivimos, ir con la ropa limpia y con buen olor, es valorado positivamente por el resto de personas y conseguir tener tu ropa limpia a diario conlleva un tiempo indispensable y muy valioso. Poder reducir tiempo o incluso automatizar tareas básicas como lavar, secar y planchar la ropa a diario, para poder ir siempre con tu ropa limpia y provocando una buena impresión sobre los demás sería una mejora en la calidad de nuestras vidas y en la sociedad en general.

Hoy en día, no hay espacio que desperdiciar en las viviendas, y más si son pequeñas. Esto se debe tener en cuenta ya que una parte de la población reside en viviendas pequeñas con poco espacio para los electrodomésticos actuales, que realizan las tareas de lavar, secar y planchar nuestra ropa. Además, no es práctico que vengan por separado y debas actuar tu entre procesos para mover la ropa de un aparato a otro.

Las personas que viven solas o en pareja no producen mucha cantidad de ropa sucia a diario como para poder lavarla sin que suponga un malgasto energético y de agua. Si necesitan su ropa limpia a diario ya sea por trabajo, por ejemplo, deben esperar a llenar la lavadora o generar un malgasto y lavar unas pocas prendas.

En las viviendas donde viven más de dos personas, la ropa se acumula más rápidamente y se puede llenar la lavadora antes. Pero si alguna persona necesita una prenda de ropa en concreto, como en el caso anterior, por trabajo por ejemplo, y la lavadora no está llena en su máxima capacidad, deberá esperar para no generar un malgasto y esto puede ser un problema.

Ya sea en viviendas con una o dos personas, o en viviendas con más de dos personas, si se precisa de unas prendas en concreto por algún motivo como pueda ser la ropa de trabajo, si la lavadora no está llena, se producirá un malgasto energético. En caso de que las lavadoras dispongan de media carga y haya suficiente ropa, debe ser igual en el caso de la secadora si no se produce un malgasto en la secadora si no tiene programa para media carga.

Además del problema de poder lavar sólo las prendas que necesitas sin crear un malgasto, existe el problema del tiempo y el esfuerzo. Se tarda mucho desde que tienes la ropa sucia, hasta que la tienes lista para utilizar.

Hay sectores de trabajadores que no ensucian su ropa más que el sudor por el uso y la necesitan limpia a diario para generar una buena impresión ante sus jefes y compañeros de trabajo, así como frente a los clientes en el caso de que sea un trabajo de cara al público, esto último es muy importante, cuidar la imagen ante el cliente. Por ejemplo, trabajadores como pueden ser recepcionistas que están de cara al público y no suelen mancharse, trabajadores en oficinas que interactúan con sus compañeros, dependientes en tiendas que deben tener siempre una buena imagen frente al público, camareros...

## 2.2.1.-Estudio i análisis de referentes y precedentes

### -Historia de la lavadora

El uso de la lavadora no fue generalizado en España hasta bien entrada la década de los sesenta. Anteriormente el lavado de las prendas de vestir era bastante básico, como todos hemos podido comprobar en aquellas ocasiones en que este aparato se ha averiado en nuestros viviendas, no digamos cuando no se disponía de agua corriente en los domicilios y era preciso acudir a los "lavaderos" que había en todos los pueblos y ciudades, situados en las orillas de los ríos o arroyos.

En Inglaterra y con fecha 1691 hay referencias a la existencia de una máquina para lavar y escurrir ropa, pero no se conoce su diseño. La mayoría de las máquinas lavadoras de esa época consistían en dispositivos mecánicos que imitaban el movimiento que las manos humanas efectuaban sobre la ropa durante el lavado manual.

Durante el siglo XVIII se inventaron varios dispositivos destinados al lavado de ropa y consistentes en un tambor giratorio en el que se introducían las prendas. No se puede hablar de un primer inventor de la máquina lavadora, se trató de un proceso gradual y muy prolongado en el tiempo. Una de las primeras patentes que se conservan sobre una máquina lavadora es la US 117, de 1837 por William Hovey, que define un aparato en el que la ropa discurre por el espacio existente entre un cilindro con relieves y una serie de pequeños cilindros o rodillos circundantes. El objetivo era aumentar todo lo posible la fricción sobre la ropa.

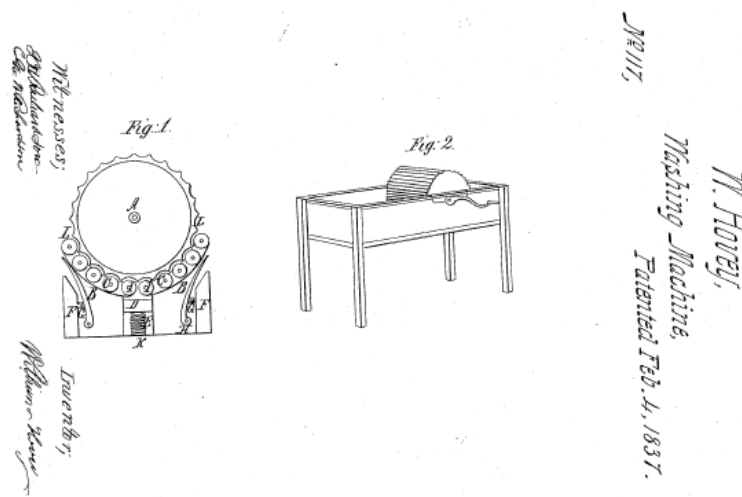


Figura 23: Primera lavadora

Empezó en el siglo XIX a difundirse la práctica de lavar la ropa en un cajón de madera que gira con un mecanismo accionado a través de una manivela. En 1782, Henry Sidgier obtiene una patente británica para una lavadora con tambor giratorio, y en 1862, Richard Lansdale exhibe su "lavadora giratoria compacta" patentada en la Exposición Universal de Londres. Este primer modelo se accionaba mediante una



manivela y se trataba de un depósito en el que giraba la ropa con agua y jabón y se escurría mediante rodillos.



Figura 24: Primeras lavadoras

Las primeras lavadoras automáticas datan de principios de siglo XX (1904). La primera lavadora fabricada en Europa consta en 1951. Empresas como **Whirlpool** empezaron con el negocio de las lavadoras.



Figura 25: Primeras lavadoras con tambor y motor

**Hurley Machine Corporation** presenta el Mighty Thor. Inventado por Alva J. Fisher. Era una máquina de tipo tambor con un motor eléctrico y galvanizado bañera. La patente de esta máquina fue emitida el 9 de agosto de 1910.

En 1922 la empresa **Maytag** introduce el sistema agitador para mover el agua alrededor del tambor, en lugar de arrastrar la tela alrededor en el agua.

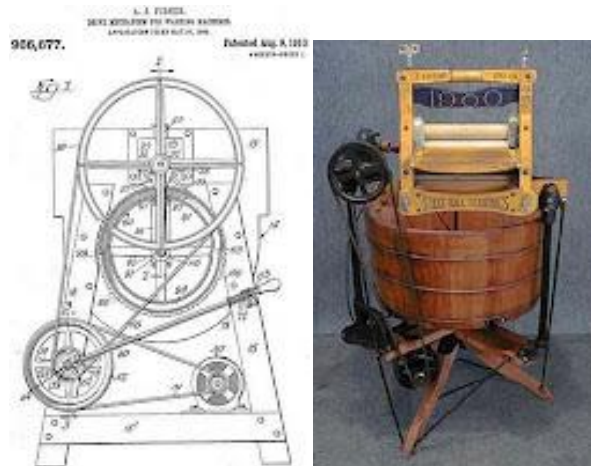


Figura 26: Lavadora con tambor fijo

En 1930 el inventor W John Chamberlain de **Bendix Aviation Corporation** inventa una máquina que se puede lavar, enjuagar y extraer el agua de la ropa en una sola operación.



Figura 27: Lavadora comercializada más conocida hasta actualidad

## 2.2.2.-Estudio y análisis de soluciones existentes

En este apartado se verá la búsqueda y estudio de soluciones existentes que puedan aportar algo a mi diseño. A continuación, algunos modelos de lavadoras con diseños interesantes con funciones diversas que he encontrado.

### Samsung Hanger Washing Machine

Me parece interesante el diseño conceptual de Samsung de esta lavadora que ocupa poco espacio y tiene su propia percha para lavar y secar la ropa todo en el mismo electrodoméstico. Dispone de un compartimento para la ropa y una salida de aire caliente con fragancias situada sobre la percha para secar la ropa y dejarla aromatizada.



Figura 28: Samsung hanger washing machine

## Swash

Swash es una máquina que lava, seca y plancha una pieza de ropa en unos 10 minutos. Tiene el problema de que no quita manchas, usa un neutralizador de PH y eleva la temperatura a 90°C para quitar olores pero no limpia la ropa. Dispone de enganches para mantener la ropa tensa y perchas especiales.



Figura 29: Swash

## Effie

Effie es una secadora plancha portátil que no necesita instalación de agua. Es una idea que enlaza con mi proyecto ya que incorpora dos de las tres funciones que quiero para mi diseño conceptual. Seca y plancha en 6 minutos, cada pieza de ropa. Para mi proyecto necesito que el tiempo sea el mínimo posible para disminuir esperas.



Figura 30: Effie

### Drumi (Yrego)

Drumi es un diseño de lavadora creado por la compañía canadiense Yrego que no utiliza energía eléctrica y que está fabricada con materiales reciclados. Funciona mecánicamente mediante un pedal y se vacía de agua y jabón por debajo fácilmente pulsando un botón en la parte superior. Hay que meter el agua, jabón, detergente y suavizante a parte por la apertura superior. Me interesa de este diseño que no consume energía eléctrica, aunque no me vale la idea de tener que accionar con tu esfuerzo y tiempo un mecanismo para poder lavar tu ropa.



Figura 31: Drumi

### LG TWIN Wash™

De este diseño de lavadora me ha llamado la atención que se pueden poner distintas cargas por separado o a la vez según la cantidad de ropa que necesites lavar.



Figura 32: LG twin wash

### **Samsung AddWash**

Poder añadir ropa mientras ya se están lavando otras prendas soluciona el problema de poner a lavar alguna prenda que olvidaste o que acabas de utilizar. Me podría servir en mi proyecto pero no quita el problema de lavar solo una o pocas prendas sin generar un malgasto.



Figura 33: Samsung addwash

### **Samsung Activewash**

Esta lavadora tiene una zona para quitar manchas más difíciles antes de lavar la ropa para asegurar que la mancha no persistirá. Para mi proyecto, la idea del diseño de esta lavadora puede ser muy útil y generar una propuesta con un valor añadido, el hecho de hacer una lavadora que lave una pieza de ropa pero que puedas quitar manchas difíciles de limpiar antes de lavarla.



Figura 34: Samsung active wash



### 2.2.3.-Tipos de lavadoras y secadoras

#### -Lavadoras

##### Lavadora de carga frontal

Es el tipo de lavadora más vendido, debes agacharte para introducir la carga y suele estar entre los 5kg y 8kg. Tiene un volumen considerable y si no se pone nada encima se desaprovecha espacio.



Figura 35: Lavadora de carga frontal

##### Lavadora de carga superior

Eran más vendidas antes, tienen menos capacidad de carga que las frontales pero también menor tamaño entre 5kg y 7 kg. La carga es superior por lo que no hay que agacharse para introducirla, sin embargo, la parte superior queda desaprovechada al no poder situar nada encima.



Figura 36: Lavadora carga superior

### **Lavadoras integrables**

Este tipo de lavadoras se pueden amoldar, por ejemplo a la cocina, para quedar camufladas e integradas con el diseño de esta. Deben ser de carga frontal y debes tener espacio para colocarlas, con la ventaja de que se puede utilizar el espacio superior.



Figura 37: Lavadora integral

### **Lavadora-secadora**

Este tipo de lavadoras además de lavar secan tu ropa. Hay distintos tipos de forma de secado según el tipo de lavadora-secadora. Suelen llevar secadora del tipo evacuación, que se trata de calentar el aire, pasarlo a través del bombo y sacar el aire húmedo a través de un tubo. Este tipo consume más pero seca más rápido.



Figura 38: Lavadora secadora



### **Lavadoras con función de secado**

Este tipo de lavadoras disponen de función de secado que a diferencia de las anteriores, las lavadoras-secadoras, utilizan sistemas de secado de menor consumo energético como serian secadoras del tipo condensación. Este tipo de secado también genera un circuito de aire, pero en este caso es cerrado y el aire húmedo, se deshumidifica mediante un intercambiador de calor y vuelve a entrar en el bombo, con lo que se ahorra energía.



Figura 39: Lavadora con función se secado

## -Tipos de secadoras

### Secadora evacuación

Este tipo de secadoras insuflan aire exterior con un motor y un ventilador, lo calientan con resistencias y lo pasan a través del bombo para finalmente, sacar el aire húmedo a través de un tubo.

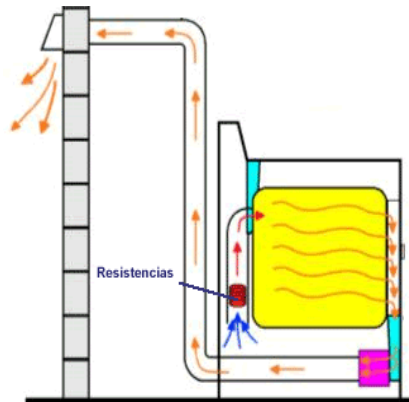


Figura 40: Secadora de evacuación

### Secadora condensación

Este tipo de secadoras utilizan un sistema cerrado en el que se hace circular aire caliente por el bombo y el que sale frío y húmedo, se pasa a través de un refrigerador que condensa el agua en un recipiente. Gracias a esto, consume menos que una secadora de evacuación.



Figura 41: Secadora de condensación

### Secadora de bomba de calor

Estas secadoras son las que menos consumen debido al sistema cerrado de circulación de aire y el sistema de condensación con intercambiador de calor.



Figura 42: Secadora de boma de calor

### -Plancha de vapor

Para el planchado de las prendas diarias en principio no hay que quitar demasiadas arrugas, pero utilizando una plancha de vapor, se pueden quitar la mayoría de las arrugas dejando la prenda lisa. Tampoco se pueden planchar a vapor todos los tejidos, hay que tenerlo en cuenta si quiero implantar este sistema en mi diseño e impedir que se dé la opción de planchado si escoges un tejido que se daña al plancharlo mediante vapor.

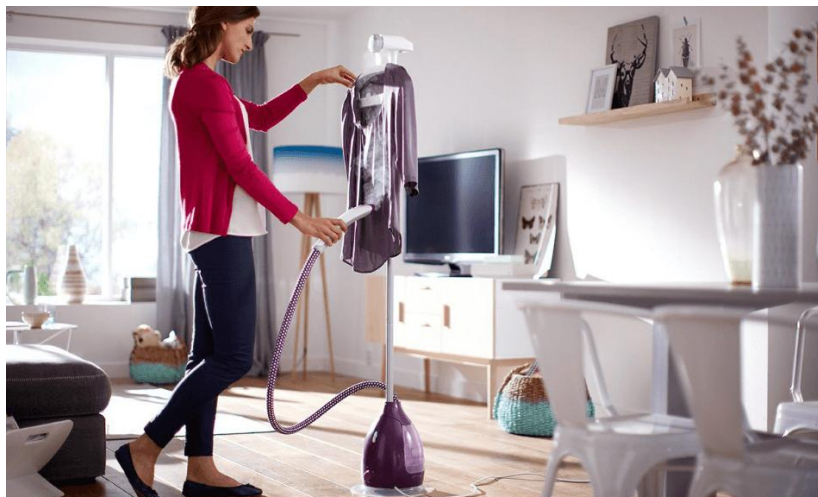


Figura 43: Plancha de vapor

## 2.2.4.- Consumo de agua de las lavadoras actuales

En este punto estudiaremos el consumo de agua de las lavadoras actuales para tener una referencia en la que basar el diseño, ya que, debería consumir igual o menos cantidad de agua por peso de ropa que lave.

Según un artículo en **Twenergy**, una iniciativa de **Endesa** por la eficiencia y la sostenibilidad, el gasto de agua por lavadora oscila entre los **42 y 62 litros**.

En la página web **Home Water Works**, un proyecto de *Alliance for water efficiency*, hablan de un consumo de agua en lavadoras antiguas de entre 150 y 170 litros de agua por lavado. Mientras que las nuevas lavadoras consumen entre **53 y 95 litros** de agua por lavado.

También he consultado diferentes casas comerciales y todas ellas dan la siguiente información:

En la casa comercial de **Siemens** el manual de uso de un tipo en concreto de lavadora que se comercializa actualmente.

### -Modelo IQ 700 washing machine Siemens WM16Y792GB



Figura 44: Lavadora siemens IQ-700

#### Características de funcionamiento:

- Eficiencia energética: Clase A+++
- Capacidad: **9 kg**
- Consumo energético por año basado en 220 lavados: 152 KWh
- Consumo de agua por año basado en **220 lavados: 11.220 litros (51L/lavado)**
- Ruido durante el lavado: 47dB en lavado, 73dB en centrifugado
- Dimensiones del producto: 850 x 600 x 590 mm
- Espacio mínimo para abrir la puerta 180°: 320 mm

**Marca: Balay**

**Modelo: 3TS986XA**



Figura 45: Lavadora balay 3TS

**Características de funcionamiento:**

- Clase de eficiencia energética: A+++
- Capacidad asignada en kg de algodón: **8 kg**
- Emisiones de ruido acústico aéreo: Lavado: 50 dB (A) Centrifugado: 74 dB (A)
- Consumo de energía anual ponderado 137 kWh/annum, basado en 220 ciclos de lavado normal con los programas de algodón estándar a 60 °C y 40 °C con carga parcial y carga completa, y consumo de los modos de bajo consumo. El consumo real de energía depende de cómo se utilice el aparato.
- Consumo de agua anual **9900 l/año**, basado en **220 ciclos de lavado** con programa de algodón estándar a 60 °C y 40 °C con media carga y carga completa. El consumo real de agua al año dependerá de cómo se use el aparato. **(45L/lavado)**

Después de obtener la información proporcionada por páginas web de empresas como Endesa y contrastarlo con el gasto que nos dan en los manuales técnicos de dos tipos diferentes de lavadoras de distinta marca, se puede resolver que el consumo de agua oscila entre los valores indicados. El consumo dependerá del modelo y tipo de lavadora pero siempre entre unos varemos de entre unos **40 L y 60L por lavado**.

### 2.2.5-Peso de la ropa

Después de haber visto lo el baremo de consumo que deberá tener el diseño, necesitaremos saber el agua consumida por prenda, ya que el lavado se hace prenda a prenda. Con una media de gasto por lavado de **51L** se hará el cálculo para saber el consumo por prenda.

Ahora, para saber cuánta agua consume por prenda, he buscado diversas tablas con el peso de la ropa para tener distintos puntos de vista. También he comparado algunos pesos de las tablas pesando yo mismo algunas prendas de ropa como camisetas, camisas, sudaderas y pantalones tejanos.

Hay que tener en cuenta que, si la capacidad de carga de la lavadora es de 9kg, dependerá de con qué tipo de ropa se rellene la lavadora. No es lo mismo llenar 9kg con prendas como la ropa interior de 50g de peso, que cabrían por peso  $9.000g / 50g = 180$  piezas, a llenar la lavadora con tejanos de 600g de peso que por peso cabrían  $9.000g / 600g = 15$  piezas. Nadie se suele poner sólo camisetas o pantalones o ropa interior, lo normal es ponerse diversas prendas ya que se utilizan distintas piezas de ropa en un día. Por lo que, he hecho una aproximación del peso de la ropa de un hombre y de una mujer a lo largo de 7 días (una semana) dejando el 8 día para lavar la ropa de los anteriores días.

Para la mujer he calculado el peso de la ropa de una semana de esta forma: ropa interior de siete días son 350g, pantalón tejano dos días son 1.200g, vestido de tela fina dos días son 400g, camisa tres días 600g, camiseta dos días 200g y falda gruesa tres días 300g. Con estas prendas podría vestirse una mujer durante una semana y sería un peso total de **3.050g**.

Para el hombre he calculado el peso de la ropa de una semana de esta forma: ropa interior de siete días son 350g, pantalón tejano dos días 1.200g, pantalón de vestir cuatro días 1600g, camiseta dos días 200g, camisa 5 días 1.000g y traje un día 1.000g. Con estas prendas, se podría vestir un hombre durante una semana y sería un peso total de **5.350g**.

Si sumamos el peso de las prendas del hombre y la mujer durante una semana, nos da un total de 8.400g, la lavadora tiene una capacidad de 9.000 g, por lo tanto estaría llena casi en su máxima capacidad por peso. Estos 8.400 g serían un total de 40 prendas.

Si un ciclo de la lavadora consume 51 litros de agua y se han introducido 40 piezas de ropa entre el hombre y la mujer, nos da un consumo de 51 litros / 40 prendas = **1,275 litros/prenda**.

Como no todas las prendas son iguales y no es el mismo consumo de agua para una pieza de ropa interior de 50 g, que para un pantalón tejano de 600 g, también podemos sacar del cálculo anterior que si un ciclo de lavado consume 51 litros por unos 9.000 g de ropa, por cada 10 g de ropa consumiría:

$$\frac{10g}{9000g} * 51 l = 0,057 \text{ litros de agua por } 10 g \text{ de ropa}$$

A continuación, tras los cálculos efectuados anteriormente del resultado del consumo de agua de un ciclo de lavado de una lavadora actual por 10 g de ropa, y junto con las tablas y mi experiencia personal con el peso de las diferentes prendas, he realizado un cuadro en el que se pueda ver el agua que consumiría según el peso de cada pieza de ropa si utilizamos este tipo de lavadora.

Pieza de ropa	Peso (gramos)	Agua que consumiría (litros)
Ropa interior	50	0,285
Camiseta manga corta	100	0,57
Camiseta manga larga	120	0,684
Camisa manga corta	120	0,684
Faldas finas	150	0,855
Camisa manga larga	200	1,14
Sudadera	250	1,425
Faldas gruesas	300	1,71
Pantalón tejano	350	2

Figura 46: Tabla peso ropa/consumo agua lavadoras actuales por peso

Si analizamos los resultados, cogiendo la prenda de mayor peso se consumen unos **2L** de agua con este tipo de lavadora para lavarla.

Mi objetivo es intentar generar un gasto que no se aleje de esta cifra o que sea menor para reducir o por lo menos, no aumentar el gasto de agua para lavar una pieza de ropa. Para ello, realizaré unas pruebas experimentales para comprobar por mí mismo los resultados.



## 2.2.6-Estudio de la morfología de la ropa

Para poder diseñar un soporte o percha para la ropa he buscado algunas tablas con medidas y tallas de la ropa que me han servido para saber sobre que rangos de medida se mueven las diferentes prendas en sus distintas partes. Al ver que hay bastante diferencia de medidas, tendré que adaptar una percha que se pueda graduar según la talla o la medida de la prenda. Esto lo realizaré de manera experimental para comprobarlo yo mismo y poder hacer un diseño adaptado y probado.

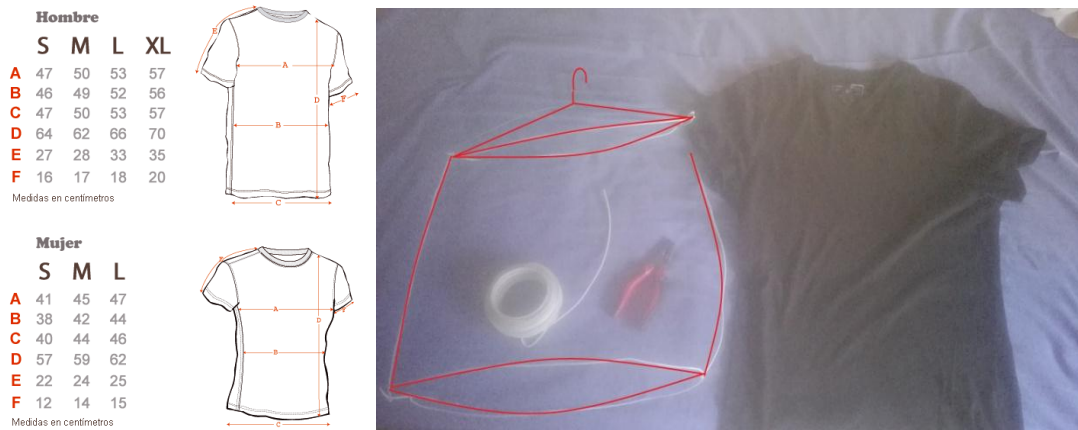


Figura 47: Tallas ropa y pruebas con la percha

Para hacer las perchas superior e inferior utilicé alambre de 3mm de diámetro y una percha y fui probando medidas con piezas de ropa de diferentes tallas. Para conseguir que la pieza de ropa quede tensa, los alambres de la cintura son ajustables, siempre dejando siempre la prenda tensa, lisa y ligeramente abierta para que el aire circule por dentro en el secado y sea más rápido y eficaz.



Figura 48: Pruebas experimentales percha



## 2.2.7- Indicaciones del cuidado de la ropa según el etiquetado

En el proceso del cuidado de la ropa y los distintos tejidos hay un simbolismo marcado en cada una de las prendas y se encuentra en las etiquetas. Nos indican desde el tipo de tejido, hasta los diversos procesos para tratar la ropa. Analizaré estos parámetros para poder escoger las características apropiadas y realizar un diseño que de solución a los distintos procesos en el cuidado de la ropa.

Existen 5 sistemas de etiquetas para las indicaciones del cuidado de la ropa:

- 1.-El Sistema Internacional de etiquetado para el cuidado de la ropa.
- 2.- El Sistema Japonés de etiquetado para el cuidado de la ropa.
- 3.- El Sistema Canadiense de etiquetado para el cuidado de la ropa.
- 4.- El Sistema Americano de etiquetado para el cuidado de la ropa.
- 5.- El Sistema Europeo de etiquetado para el cuidado de la ropa.

Para el proyecto, me centraré en el sistema Internacional de etiquetado. La Asociación Internacional de Etiquetas para el Cuidado de Textiles (GINETEX) es el organismo mundial que regulariza el etiquetado para el cuidado de tejidos textiles desde 1975.

En el sistema internacional de etiquetas para el cuidado de tejidos textiles, que utiliza el mismo sistema que el europeo, se utilizan cinco símbolos básicos en el siguiente orden:



Figura 49: Simbología cuidado tejidos

Comités individuales de la Unión Europea revisan los estándares de las etiquetas de cuidado en colaboración con otros organismos internacionales con la intención de crear un sistema unificado bajo el esquema ISO.

A continuación unas tablas con algunos procesos de lavado, secado y planchado ya que no utilizaré lavado en seco ni blanqueado. Voy a tener en cuenta estas indicaciones a la hora de diseñar el producto.




Proceso de Secado			
	Uso de secadora Ciclo de secado normal		No usar secadora
	Uso de secadora Secar a la más baja temperatura		

Figura 50: Simbología proceso de secado













Proceso de Lavado			
	Temperatura máxima de 95°C Acción mecánica normal Enjuague normal Rotación normal		Temperatura máxima de 40°C Acción mecánica normal Enjuague normal Rotación normal
	Temperatura máxima de 95°C Acción mecánica reducida Enjuague a temperatura gradualmente decreciente (enfriado) Rotación normal		Temperatura máxima de 40°C Acción mecánica reducida Enjuague a temperatura gradualmente decreciente (enfriado) Rotación reducida
	Temperatura máxima de 70°C Acción mecánica normal Enjuague normal Rotación normal		Temperatura máxima de 40°C Acción mecánica normal Enjuague normal Rotación normal No lavar a mano
	Temperatura máxima de 60°C Acción mecánica normal Enjuague normal Rotación normal		Temperatura máxima de 30°C Acción mecánica reducida Enjuague normal Rotación reducida
	Temperatura máxima de 60°C Acción mecánica reducida Enjuague a temperatura gradualmente decreciente (enfriado) Rotación reducida		Lavar a mano No lavar a máquina Máxima temperatura de 40°C Manejar con cuidado
	Temperatura máxima de 50°C Acción mecánica reducida Enjuague a temperatura gradualmente decreciente (enfriado) Rotación reducida		No lavar Tenga cuidado al tratar en la etapa húmeda

Figura 51: Simbología proceso de lavado


Proceso de Planchado			
	Planche a una temperatura máxima de 200°C		Planche a una temperatura máxima de 110°C La plancha a vapor puede ser riesgosa
	Planche a una temperatura máxima de 150°C		No planchar Tratamientos a vapor no permitidos

Figura 52: Simbología proceso de planchado

## 2.2.8-Indicaciones del cuidado de la ropa según el tipo de tejidos

### Lavado

Para saber cómo lavar con seguridad cada tejido es imprescindible leer la etiqueta de lavado que lleva cada prenda ya que dependiendo del tipo de tejido pondrá unas especificaciones u otras.

-Para la **lana** el lavado debe ser un lavado de agua fría, esto hará que la prenda no encoja, ya que es un tejido natural.

-El **algodón** es un tejido que si la temperatura del agua es muy elevada la prenda puede encoger o incluso perder color.

-El **lino** es un material parecido al algodón ya que puede lavarse a mano o en máquina.

-El **poliéster** o **nylon** son prendas sintéticas muy resistentes, su lavado debe ser siempre a temperatura tibia.

-La **seda** es un tejido muy delicado, para la seda es mejor el lavado en seco, ya que el detergente y los suavizantes tienden a dañar la prenda.

### Secado

-El **Algodón** es conveniente no secarlo en secadora debido a que puede encoger.

-El **poliéster** en caso de necesitar planchado debe realizarse a baja temperatura, ya que una temperatura muy alta puede dañar el tejido.

-El **lino** es un material parecido al algodón ya que puede lavarse a mano o en máquina. Pero se debe llevar cuidado al plancharlo ya que es un tejido delicado. Lo mejor plancharlo cuando la prenda esté aún un poco húmeda para que no se reseque demasiado.

-Las prendas de **lana** no deben tenderse ya que cuando están mojadas pesan mucho y la prenda puede deformarse, el mejor secado sería tender la prenda en una toalla para que esta absorba el agua.

### Planchado

-**Algodón**: planchar en caliente con la prenda del derecho y ligeramente húmeda. Se recomienda que el planchado sea con mucho vapor ya que esto facilita el acabado final y hará que la prenda no se estropee.

**-Lino:** si es una prenda de lino de color claro, planchar la prenda ligeramente húmeda primero del revés y, a continuación, del derecho para reactivar su brillo. Si se trata de lino oscuro, planchar solo del revés.

**-Seda:** planchar en caliente con la prenda del derecho y ligeramente húmeda.

**-Lana (punto):** planchar en caliente o con vapor con la prenda del revés y seca o casi seca.

**-Lana (tejida):** planchar del derecho sobre un paño para evitar quemar la lana con la plancha caliente o con vapor.

**-Acrílico:** en caso necesario, repasar la prenda del revés con la plancha fría. No usar vapor ni un paño húmedo encima.

**-Nylon o poliéster:** planchar la prenda del revés con la plancha fría para evitar brillos.

## -Conclusiones investigación fase 2

Para comenzar, del mapa mental, he extraído algunas funciones y mecanismos que se podrían aplicar al diseño:

- Las funciones de lavado, secado, planchado y aromatizado de la ropa.
- Los mecanismos de la plancha de vapor, el compresor y el secador.
- Los usuarios, personas que viven solas o en pareja, estudiantes que residan fuera y trabajadores que necesitan ropa limpia a diario sudada por el uso.
- La colocación, en principio habría varias posibilidades, en el baño, en la cocina, en la habitación, en la galería... hay que tener en cuenta las normativas y la instalación.

Tras haber analizado lo existente en el mercado, algunos referentes y precedentes y a diversos usuarios y el comportamiento de la sociedad en general, mi proyecto ha ido cambiando con los resultados obtenidos tras la investigación.

En un principio tenía pensado un mecanismo que fuese conectado a la instalación de agua, pero tras ver las soluciones existentes en el mercado, existen modelos que no necesitan de instalación de agua. He recogido esa idea para integrarla en mi diseño conceptual y así poder instalarlo en cualquier parte solo mediante una toma de electricidad. Además, he observado sistemas de bajo consumo tanto para el lavado, como para el secado y planchado, todo el proceso desde que introduces la ropa sucia hasta que la sacas limpia y lista para utilizar.

También he visto que los modelos que hay que limpian una pieza de ropa no sirven para quitar manchas, sin embargo, hay un modelo de lavadora tradicional de carga superior que tiene una zona en la que puedes frotar la ropa para quitar estas manchas antes de poner la ropa a lavar y asegurar que no saldrá con la mancha nuevamente. Esto puede ser una propuesta que de valor a mi diseño si integro la idea en mi diseño de poder quitar manchas difíciles además de lavar, secar y planchar ropa solo sudada por el uso.

En cuanto al volumen de las lavadoras en general son bastante grandes, lo que supone en ocasiones problemas de ubicación. Para mi diseño buscaré la forma de hacerlo todo en el menor volumen posible haciendo un diseño compacto y teniendo en cuenta el tamaño de la ropa de diferentes tallas, así será más fácil que se pueda colocar en cualquier parte de la vivienda.

Gracias al estudio de la ropa y sus características tanto morfológicas como sus propiedades según el tipo de tejido podré adaptar mejor el diseño.

Finalmente, después de identificar y analizar el problema, veo que hace falta algún tipo de mecanismo o electrodoméstico que realice las tareas de lavado, secado y planchado prenda por prenda. Esto para poder tener la ropa limpia a diario sin emplear demasiado tiempo, esfuerzo, sin tener que buscar una ubicación debido al gran volumen que ocupan y sin tener que utilizar diferentes aparatos.

## B.-Desarrollo: Metodología y proceso

### 3.-Desarrollo de propuestas. Forma, función y ergonomía

En este apartado se podrá ver el proceso seguido para llegar al diseño final pasando por las diferentes fases de diseño, desde las especificaciones del producto, haremos un recorrido experimental, para acabar con una propuesta de diseño basada en pruebas realizadas y estudios de mecanismos y aparatos utilizados.

#### 3.1-(Briefing) Especificaciones y requerimientos de la propuesta

##### **Producto**

En cuanto al diseño conceptual de mi proyecto, un mecanismo que integre las funciones de lavado, secado y planchado para uso doméstico, es preciso que tenga puntos que den valor a la propuesta y yo he considerado los siguientes.

- Debe realizar las tareas de lavado, secado y planchado de forma automática.
- Debe contener un depósito para no precisar de ningún tipo de instalación de agua.
- Debe ser de un tamaño y peso que se pueda mover y manejar, además de un diseño ergonómico e intuitivo con controles fáciles de aprender para el usuario.

##### **Usuarios**

El producto estaría destinado a personas que residan solas o en pareja, estudiantes y trabajadores que necesitan ropa limpia diariamente.

También sería útil como complemento en viviendas de más de dos personas dónde algún miembro precisa de una ropa en concreto limpia a diario.

### 3.2.- Pruebas experimentales con aparatos y sus funciones.

En esta parte se detalla el estudio experimental realizado sobre diferentes componentes y aparatos con funciones que podrían ser útiles para la implementación en el diseño.

#### 3.2.1.-Grifo portátil con bomba de agua

En mi lugar de trabajo hay una pequeña bomba de agua que se coloca sobre una garrafa para sacar el agua sin necesidad de volcar la misma.

Esto me dio la idea de utilizar bombas de agua de acuarios (que son más potentes) para el lavado y poner una pequeña bomba de agua para vaciar el depósito de agua residual sin necesidad de sacarlo.



Figura 53: Bomba para líquidos con grifo para garrafas

### 3.2.2.-Estudio cocina de vapor automática para arroz

En mi lugar de trabajo también pude realizar otro experimento con una “arrocera” eléctrica de 900W para comprobar el tiempo que tarda en hervir el agua y transformarla en vapor.



Figura 54: Arrocera automática

Para ello, lo que hice fue introducir **0,5L** de agua en su interior y activar la cocina de arroz.

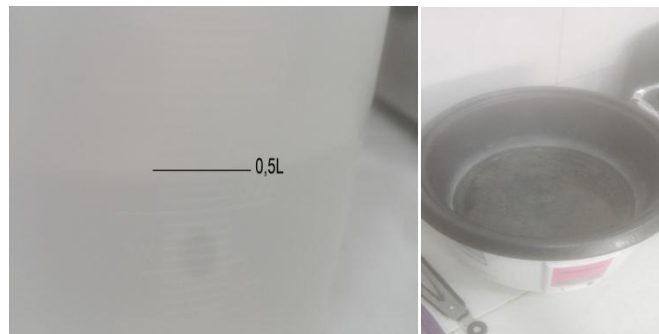


Figura 55: Prueba de evaporación con arrocera automática



Pasados unos **30 segundos**, ya estaba el agua hirviendo y el vapor saliendo. Al volver a sacar el agua y medir la cantidad, había reducido de **0,5L** a **0,42L**, evaporándose **0,08L**. Este estudio resultó satisfactorio ya que necesitaba que el vapor se cree durante el lavado y secado de la prenda para plancharla al vapor.

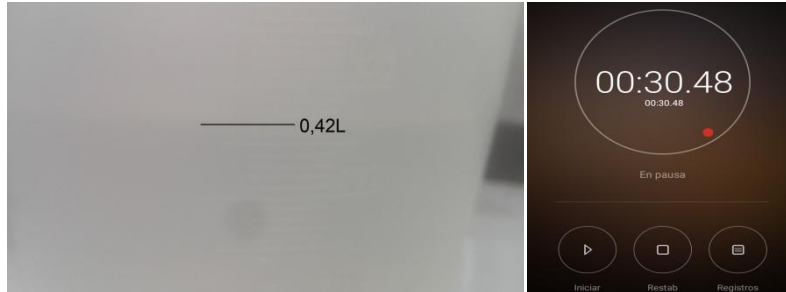


Figura 56: Resultado prueba arrocera

### 3.2.3.-Estudio calentador de agua eléctrico

El siguiente estudio fue el de un calentador de agua eléctrico, debido a que, necesitaba saber el tiempo requerido para calentar una cantidad de agua determinada para convertirla en vapor. En este caso, el calentador de agua estudiado con una capacidad de 200L y potencia de 2400W, tardaba 2,1 horas en calentar el agua a 25°C. Es un tiempo demasiado largo pero hay que tener en cuenta la cantidad de agua que calienta. Con esto me podía ir haciendo una idea, pero seguí investigando otros aparatos y formas de calentar el agua más deprisa.

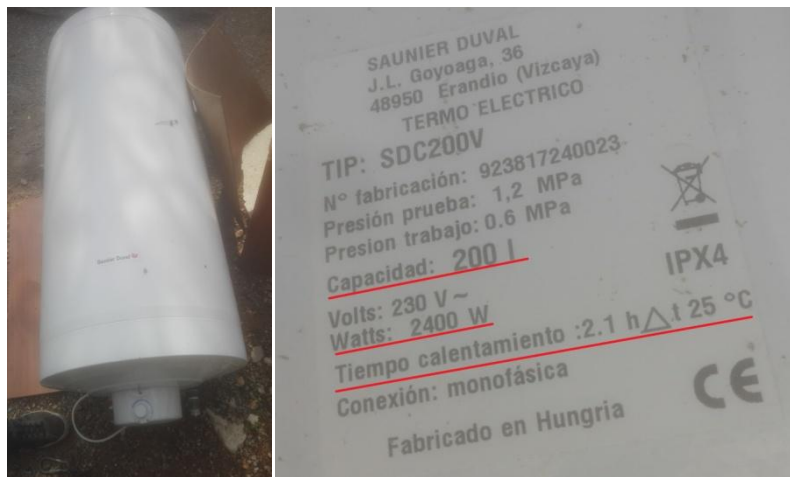


Figura 57: Calentador de agua eléctrico



Figura 58: Resistencia y termostato calentador de agua eléctrico

### 3.2.4-Prueba de vapor con vitrocerámica

Para conseguir vapor en poco tiempo con una resistencia eléctrica probé también el tiempo en empezar a sacar vapor en una vitrocerámica mediante una olla con 0,5L de agua. El tiempo en empezar a evaporarse, es similar al de la “arrocera” y la cantidad de agua evaporada también. Pero, en este caso la resistencia es de 1200W, por lo que, con algo más de potencia no disminuye demasiado el tiempo de evaporación.

Los métodos de calentamiento de agua con la resistencia sin estar en contacto directo con el agua son válidos para mi diseño, pero ocuparán espacio y habría que proteger su entorno frente al calentamiento. Por lo que, utilizaré resistencias que puedan estar en contacto con agua y poderlas situar dentro del depósito.



Figura 59: Prueba vapor con vitrocerámica

### 3.3.-Pruebas experimentales de lavado y secado

En este punto se explica el procedimiento seguido para la realización de las pruebas experimentales de lavado y secado de algunas prendas en distintas condiciones y con diferentes pruebas y resultados.

#### 3.3.1.-Prueba con producto eliminador de olores en tejidos

En un primer momento, pensé en resolver el problema de los olores en la ropa mediante el uso de eliminadores de olores en tejidos. Así que, compré un eliminador de olores y me dispuse a probarlo.



Figura 60: Producto antiolores utilizado

En las instrucciones indica que se debe pulverizar y dejar secar para la eliminación de olores, pero sería mucho gasto pulverizar la ropa sólo con este producto. Entonces, me dispuse a mezclarlo con agua en una proporción de **100mL** de eliminador de olores cada **900mL** de agua y lo introduje en un pulverizador como se ve en las siguientes imágenes.



Figura 61: Pruebas con producto antiolores

Una vez la mezcla estaba hecha, necesitaba comprobar que quitaría olores persistentes como el humo de incienso. Para lo que, utilizando un trapo limpio, lo dispuse sobre una barra de incienso encendida durante unos 5 minutos. Una vez extraído el trapo, tenía el olor incrustado en la tela y desprendía un fuerte olor a incienso. Moje el trapo con 80ml de la mezcla y lo dejé secar. Cuando volví a oler el trapo, no solo no olía a incienso, sino que, además tenía un ligero olor perfumado.

Después de ver los resultados de esta prueba, este es un producto que sin duda podría combinarse con mi diseño para reducir el gasto de agua y conseguir que la ropa tenga un olor agradable.



Figura 62: Pruebas con producto antiolores



### 3.3.2.-Pruebas de lavado-secado iniciales

Primero realicé unas pruebas iniciales para comprobar el agua que se gasta, al mojar completamente una prenda de ropa, con unos chorros de agua pulverizados (que abarcarán más área y gastarán menos agua). Para lo que he utilizado el mando de la ducha y lo he posicionado en modo pulverización apuntando hacia la ropa y con un cubo debajo para recoger el agua que cae y medirla junto con el agua recogida por la camiseta. Este segundo paso lo realizaré pesando la ropa antes de mojarla y después, con lo que obtendré el agua que ha absorbido y retenido.

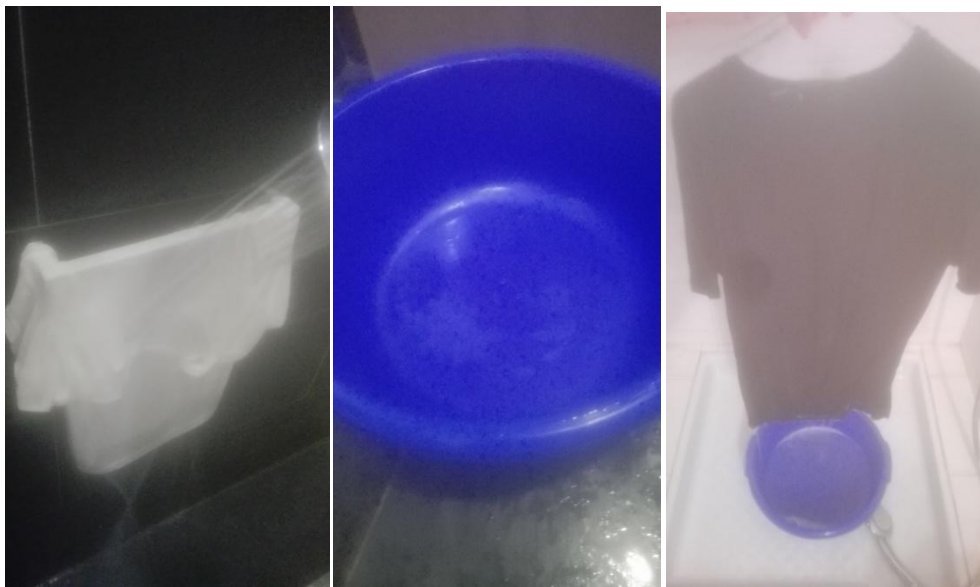


Figura 63: Pruebas de lavado

Esto me proporcionará información del agua necesaria para lavar cada pieza de ropa y del peso que tendrán una vez mojadas.

Para el secado, inicialmente, construí una “caja hermética” de cartón con un agujero en la parte superior dónde coloqué un secador de pelo de **1000W** de potencia enfocado hacia abajo. Colgué una camiseta de manga corta de algodón, previamente mojada, con una percha diseñada y hecha por mí, de forma que el cuello de la camiseta quedase en la boca del secador y abierto, y la camiseta quedase abierta para que el aire del secador pasase a través de la camiseta por su interior y secase más rápida y efectivamente en todas sus partes.



Figura 64: Pruebas de secado



Figura 65: Pruebas de secado

Tras realizar algunas pruebas, conseguí secar la camiseta de algodón de manga corta en un tiempo medio de **6 minutos**. Es un tiempo que podría servir para mi diseño ya que necesito lavar, secar y planchar en el mínimo tiempo posible pero aún así, es un tiempo largo teniendo en cuenta que una camiseta de manga corta es más fácil de secar que un pantalón largo o una sudadera por ejemplo. Con lo que para secar esas piezas de ropa de mayor gramaje se necesitaría más tiempo y necesito reducirlo.

Una vez realizadas 5 pruebas, el secador de pelo se quemó debido a que era muy simple, pero aproveché para abrirlo y ver los componentes y sus características. Al fin y al cabo, un secador de pelo es un motor eléctrico que hace girar un ventilador que mueve el aire a través de una resistencia que calienta y seca el aire. Esto es lo que necesito implementar en mi diseño.



Figura 66: Secador de pelo



### 3.3.3.-Pruebas de lavado-secado finales

Después de realizar las primeras pruebas de lavado y secado con camisetas de manga corta, me dispuse a seguir haciendo pruebas con otros tejidos y tipos de prendas. Para ello hice uso de la percha que diseñé que mantiene la camiseta abierta y tensa para que el agua o el aire no la muevan y produzcan arrugas.



Figura 67: Pruebas de secado

Para conseguir que el pantalón se mantenga tenso y sin arrugas durante los procesos de lavado y secado, diseñé otra percha que lo mantiene tenso y con la parte de las piernas estirada, para evitar arrugas y abierto para que el aire pueda pasar por su interior.



Figura 68: Percha inferior diseño

Después de pesar el pantalón, me puse a lavarlo, situando un cubo en la parte inferior, de forma que, entre el agua recogida en el cubo, y el peso añadido de agua del pantalón, obtuve el agua gastada para mojarlo por completo.



Figura 69: Pruebas de lavado

Para un pantalón tejano largo, el agua necesaria para mojarlo por completo es aproximadamente 0,66L más el agua retenida por el pantalón.

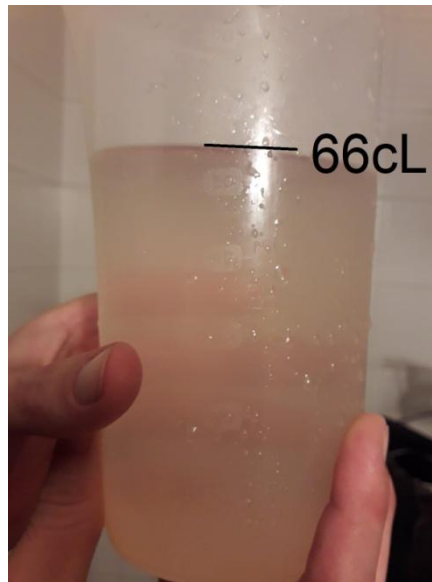


Figura 70: Agua gastada en lavar pantalón tejano

Tras realizar varias pruebas con camisetas de manga corta de distintos tejidos, el agua recogida en el cubo después de mojarlas por completo es aproximadamente 0,33L más el agua retenida por la camiseta.



Figura 71: Agua gastada en lavar camiseta manga corta

Tras las pruebas de lavado, empecé a probar a secar lo que consideraba más complicado y que se puede necesitar a diario, un pantalón. Para ello, tuve que hacer otro compartimento con cajas en el que entrase el pantalón y añadirle unas entradas y salidas de aire. En la primera versión, solo puse un secador de 1000W y no puse salidas para el aire húmedo. Esta vez, puse dos entradas de aire con dos secadores, en la parte superior, uno de 1500W, y en la parte frontal, otro de 1000W, de manera que el aire entra por dentro del pantalón y por la parte baja, donde no llega el aire seco y caliente de arriba. Y en la parte inferior, he hecho una salida para que el aire húmedo salga en vez de seguir circulando en el interior para conseguir que el pantalón tenga un flujo continuo de aire caliente y sin humedad y quede seco en menos tiempo.



Figura 72: Pruebas de secado

Para ir viendo el tiempo que tardaba en secar, iba abriendo y comprobando cada 2 minutos y tomé unas fotos en una de las pruebas. A los 2 minutos, 4 minutos y 6 minutos, se puede observar como en 6 minutos ya está prácticamente seco.



Figura 73: Pruebas de secado

Finalmente, pasados 7 minutos, el pantalón quedó completamente seco en todas las pruebas. En algunos casos, secó en 6 minutos, debido a que estaba más escurrido y que utilicé pantalones tipo chándal de poliéster, que este tejido seca algo más rápido que el algodón ya que retiene menos cantidad de agua.

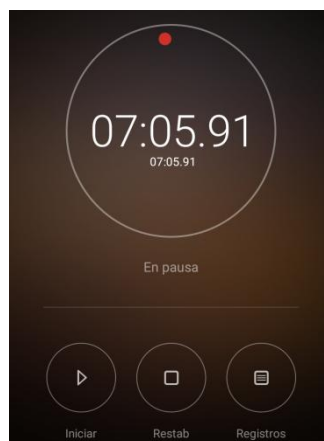


Figura 74: Tiempo secado pantalón tejano

He puesto los datos obtenidos en las pruebas de secado en una tabla donde se puede ver el tipo de prenda y el tejido y el tiempo de secado en minutos de cada prueba.

-Las condiciones de las pruebas son las mismas para cada prenda, las he mojado completamente y sin escurrir las he introducido en la caja que he montado con los secadores mediante la percha diseñada por mí que mantiene la ropa abierta, tensa y lisa.

-Las características de las pruebas dependen según el tipo de prueba, lo explico a continuación:

Prueba 1: Un secador de 1000W en la parte superior.

Prueba 2: Un secador de 750W en la parte superior y uno de 500W en el centro.

Prueba 3: Un secador de 750W en la parte superior y uno de 750W en el centro.

### **TABLA DE RESULTADOS TIEMPO SECADO PRENDAS**

Tipo de prenda	Prueba 1 t (min.)	Prueba 2 t (min.)	Prueba 3 t (min.)
Pantalón tejano (Algodón)	8,33	7,18	7,05
Camiseta corta (Agodón)	6,21	4,55	4,38
Sudadera (Algodón)	7,35	7,11	6,53
Falda corta(Algodón)	6,55	6,15	6,13
Pantalón corto (Poliéster)	4,53	4,16	4,07
Camiseta corta (Poliéster)	3,46	3,23	3,15
Camisa (Algodón)	4,42	4,33	4,24
Calzoncillos (Algodón)	2,22	1,58	1,51
Calcetines (Algodón)	1,47	1,35	1,29
Camiseta corta(Algodón 50%-Poliéster 50%)	5,04	4,43	4,26
Pantalón largo (Algodón 30%-Poliéster 70%)	6,34	6,03	5,55
Pantalón corto (Algodón 20%-Poliéster 80%)	5,01	4,56	4,43
Sudadera (Algodón 30%-Poliéster 70%)	6,58	6,41	6,32

Figura 75: Tabla tiempo secado prendas

Los resultados obtenidos son bastante buenos, el tiempo es bajo y la potencia no es muy alta. El tiempo de secado máximo es de **7,05 minutos**, es lo suficientemente bajo como para poder lavar y secar antes de 10 minutos dado que el lavado más largo dura unos 30 segundos.

### 3.4.-Desarrollo de la solución final adoptada “COMPI”

Después de haber estudiado mecanismos, usuarios, precedentes, referentes, la ropa en su morfología y la forma de limpiar sus tejidos y haber hecho una experimentación, pensé en hacer un diseño compacto y ligero, con una puerta en la que se pueda colgar una percha con la ropa, que no necesite toma de agua, solo de corriente, con un módulo principal los elementos eléctricos y mecánicos en la parte superior, la zona de lavado/secado/planchado central y la zona inferior para el depósito de agua residual y la salida de aire frío.

La mayor parte del diseño han sido las experiencias con las pruebas. He comprobado que se puede “lavar” y secar una prenda de ropa con chorros de agua y un flujo de aire caliente constante. La idea es disponer de un “armario” para colgar una prenda de ropa, y mediante unos mecanismos poder lavarla, secarla y plancharla automáticamente. Para lavar la ropa lleva unos tubos a los laterales conectados a una bomba que impulsa el agua desde un depósito con agua y jabón y después solo agua para aclarar. Secar la ropa en poco tiempo era la parte más complicada así que hice un espacio cerrado con entrada y salida de aire para que salga el aire húmedo al secar la ropa. Finalmente, mediante un depósito de agua con una resistencia sumergible se desprende vapor para quitar las arrugas más marcadas.

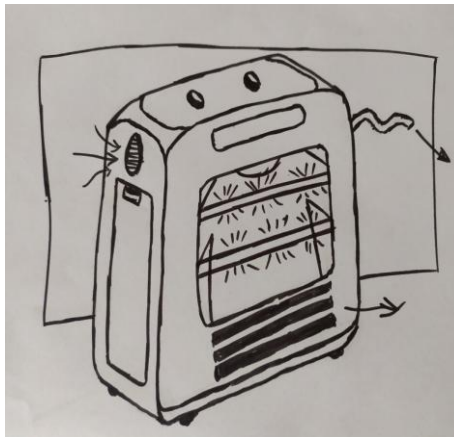


Figura 76: Esbozo diseño final

El diseño de “COMPI” tiene la disposición de la puerta en ese sitio en concreto porque si se pone en una pared, se puede poner tanto de lado como frontalmente, dando más juego de movilidad y aprovechando los espacios de que se dispongan, además dispone de un sistema para que no se pueda abrir en caso de que esté en marcha. Dispone de pantalla táctil para controlar los procesos y ventanillas de metacrilato para ver lo que sucede dentro.

Solo precisa de enchufe y tiene dos entradas de agua en la parte superior que se debe llenar mediante una botella o una jarra, para agua con jabón y solo para agua. Para



poder sacar el agua residual dispone de una bomba de agua y una manguera que tan solo hay que acercar a un desagüe o vaciar en un cubo.

La parte principal del diseño es la parte funcional, el módulo de lavado. He diseñado, en base a las especificaciones de tamaño y la disposición de los elementos del diseño, un módulo que contiene todo lo necesario para que pueda realizar las funciones de lavado, secado y planchado. Al ser un módulo a parte, se puede montar y desmontar en caso de averías y es más sencillo que tener que buscar los componentes en distintos lugares.

Dispone de izquierda a derecha, una entrada con un filtro HEPA antipartículas, un motor ventilador que empujará el aire a través de unas resistencias para secar la ropa o para planchar cuando el depósito secundario suelte el vapor, un depósito principal con dos resistencias y dos compartimentos para agua con jabón y agua sola o perfumada, y una bomba de agua que mueva y empuje el agua a través de tubos para enjabonar y aclarar. Todo dispuesto de forma que pueda estar en el mismo módulo y controlado por un módulo de componentes electrónicos.

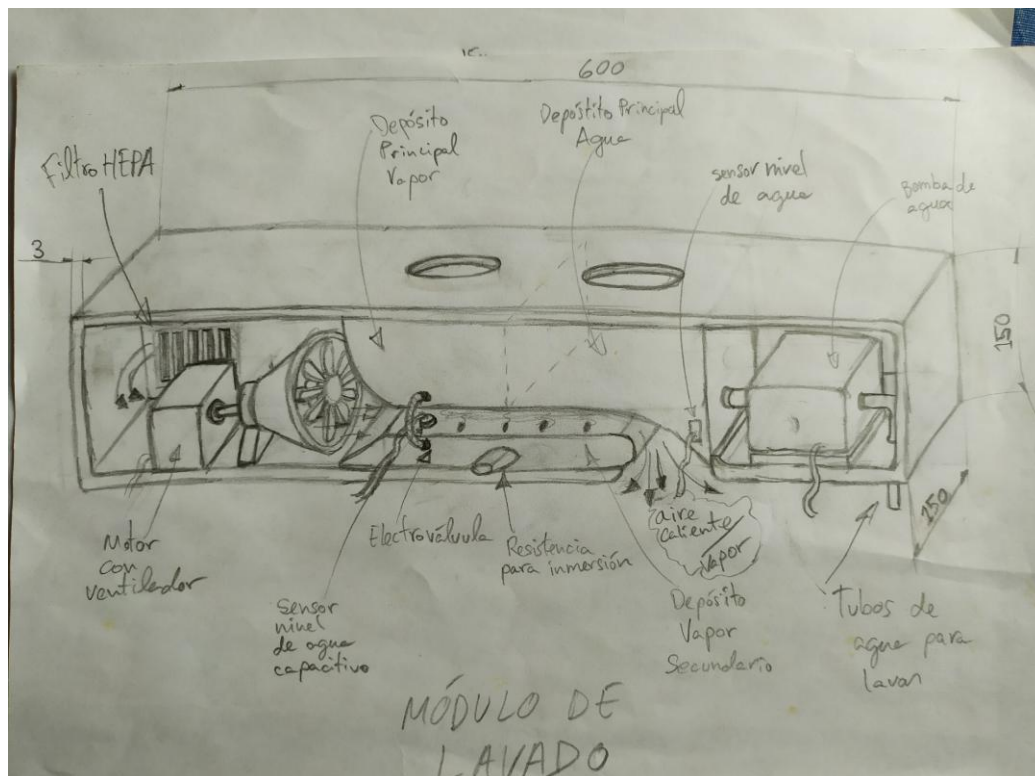


Figura 77: Esbozo módulo de lavado y componentes

### 3.4.1.-Diseño global

El diseño tiene dos partes que van en conjunto, las pechas y la “lavadora”.

En cuanto a las pechas, están diseñadas para mantener la ropa tensa, lisa y un poco abierta para facilitar las funciones de lavado, secado y planchado. Las pechas son graduables en la parte de la cintura para adaptarse a las medidas de cada prenda. El mecanismo de ajuste es parecido a un cinturón regulable, se detalla más adelante su funcionamiento en diseño de detalle. Por último comentar que funciona bien tras haber hecho pruebas experimentales con alambre, pero iría mejor que fuese un poco más rígido y en vez de usar alambre utilizar tiras de aluminio de 3 mm con algo de elasticidad que aportarían rigidez y que la prenda quede más lisa y sin marcas.



Figura 78: Percha superior



Por lo que respecta al diseño de la lavadora, es un diseño que bien podría encajar en la actualidad tanto por su función, como por su estética. Tiene unas proporciones que la hacen manejable, puede encajar en diversos espacios y en distintas posiciones, y es de uso simple e intuitivo.

Para llegar a este diseño, no sólo fue necesario el estudio, la investigación y los bocetos, si no que a medida que iba realizando pruebas experimentales, iba desarrollando y adaptando el diseño. La mayor parte del diseño la fui desarrollando mediante programas 3D para ir visualizando y modificando lo que iba necesitando. Desde una primera idea de un par de bocetos, la idea ya estaba pero a medida que añadía componentes y los disponía en el diseño iba encajando todo. Empecé creando el módulo de lavado que era la parte principal, y al añadir componentes como el ventilador, el depósito o la bomba de agua que iba encontrando en mis búsquedas, iba encajando cada pieza para que estuviera todo junto en un módulo.



Figura 79: Módulo de lavado y componentes

Tras hacer el módulo de lavado hice la estructura con el tamaño experimentado en las pruebas y seguí construyendo a partir de ahí adaptándome y solucionando los contratiempos que pudiesen surgir.

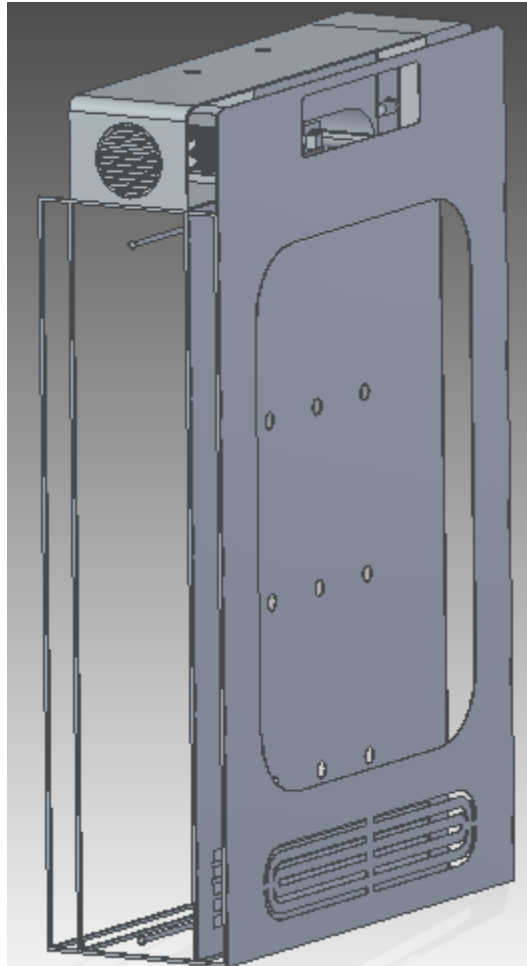


Figura 80: Proceso de diseño en 3D

Finalmente, tras añadir detalles, el diseño quedó bastante parecido a como lo había dibujado en bocetos, pero con detalles diferentes dado a las adaptaciones y las soluciones que tuve que ir haciendo durante la realización del diseño.



Figura 81: Diseño final

### 3.4.2.-Diseño modular

En cuanto a las partes o módulos del diseño, en la parte superior se encuentra el módulo de lavado que contiene todos los mecanismos y componentes electrónicos de funcionamiento del lavado, secado y planchado. En la parte central se encuentra la zona de lavado donde se sitúa la ropa y donde los mecanismos de la parte superior actúan y la zona de conexión entre la parte superior e inferior. Por último, la parte inferior que es la zona donde cae el agua residual.

**-Módulo de lavado:** Empieza en el depósito de agua principal dónde se llenan los dos compartimentos de agua y jabón y de agua sola. El cerebro del diseño, la parte de los componentes electrónicos, junto con las señales de sensores, es el que actúa mediante un programa que detecta los niveles de agua, la temperatura de las resistencias y activación de motores, válvulas y bombas de agua. Esta parte electrónica, activará una electroválvula doble que dejará el paso del agua con jabón y mediante la bomba, la expulsará por los difusores agregados a los tubos de agua enjabonando la prenda. Cuando acabe, se activa de nuevo la válvula doble dejando pasar el agua sola para aclarar la prenda de la misma forma. Dispone de resistencias sumergibles para poder lavar a la temperatura que se precise según el tipo de tejido y sus indicaciones.

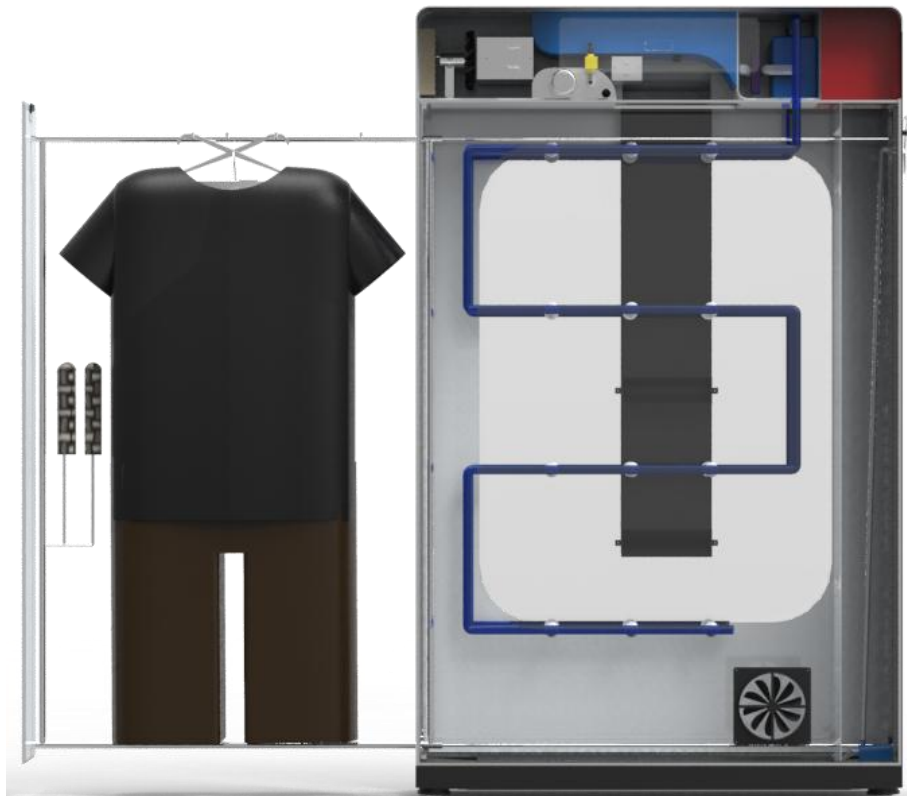


Figura 82: Detalle módulo de lavado

**-Módulo de secado:** de arriba abajo y de izquierda a derecha, si seguimos las flechas el funcionamiento es el siguiente. Entra aire del ambiente por la parte superior succionado por el ventilador, pasa a través del filtro HEPA y llega a las resistencias donde se calienta y se seca. Es guiado por el flujo de aire creado entre el ventilador de entrada y el de salida a través de la ropa y el conducto secundario, que alcanza las partes central y baja de la prenda para conseguir mayor eficacia en el secado. El aire pasa a través de la ropa y recoge humedad. Finalmente, el aire húmedo es expulsado a través de un filtro por la salida inferior.

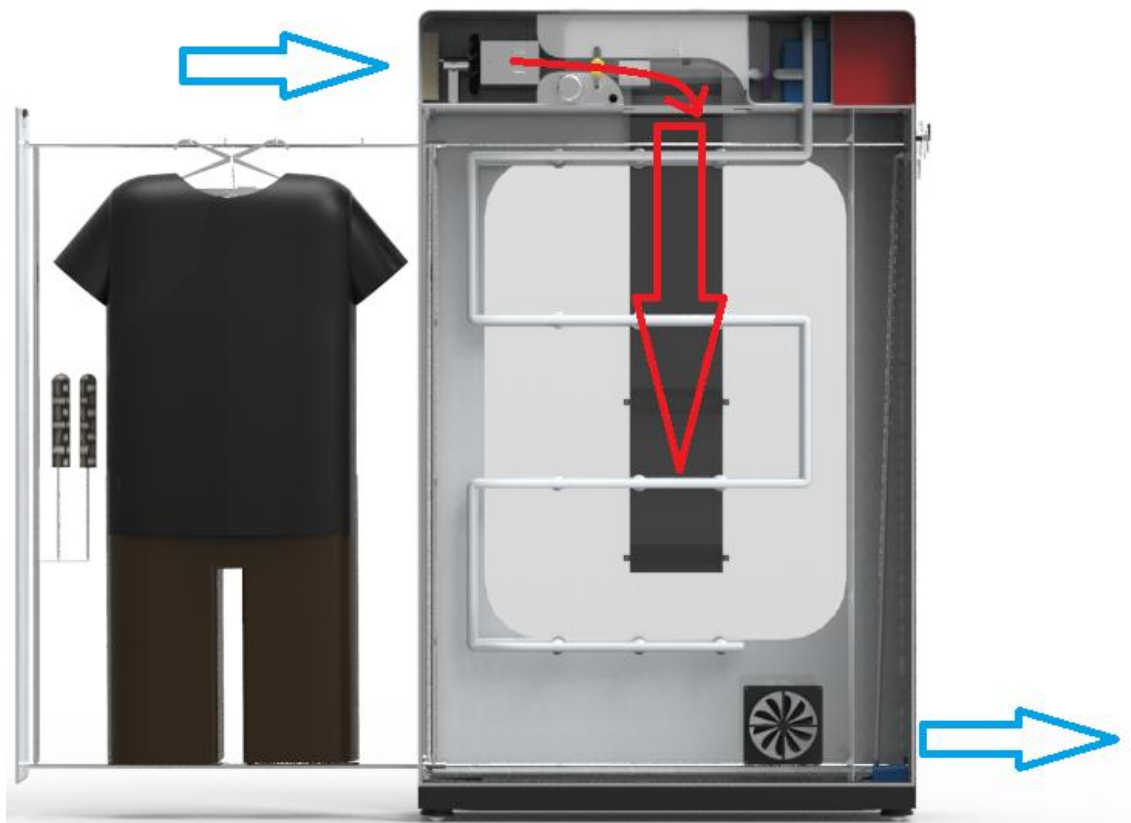


Figura 83: Detalle módulo de secado

**-Módulo de planchado:** El funcionamiento de este módulo empieza por el depósito principal conectado al depósito de vapor mediante una electroválvula controlada por la parte electrónica y los sensores de nivel de agua y temperatura, que dejan pasar el agua cuando está a una temperatura inferior a 80°C. En el depósito de vapor hay una resistencia sumergible que calienta el agua hasta convertirla en vapor y es expulsada por las válvulas de seguridad de presión. Los ventiladores están encendidos creando un flujo de aire que guía al vapor a través de la ropa quitando arrugas.

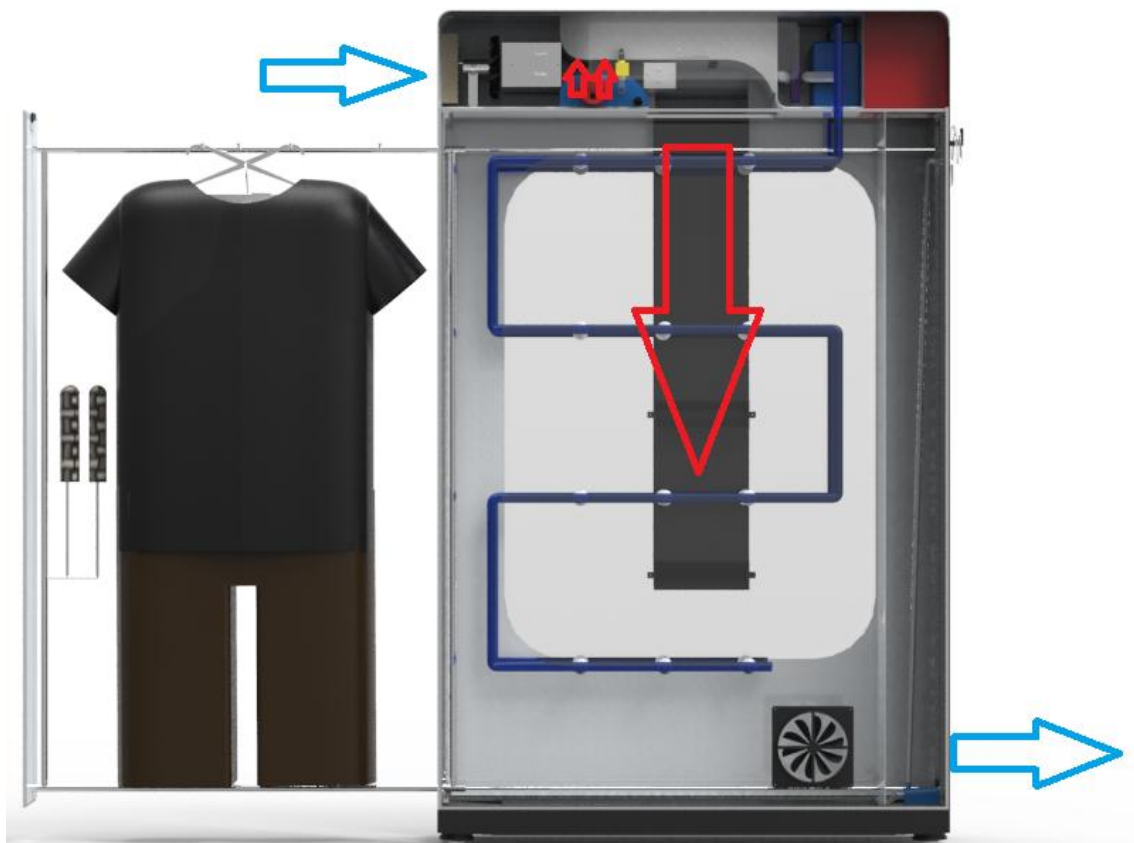


Figura 84: Detalle módulo vapor

### 3.4.3.-Descripción de los mecanismos

En este apartado se exponen los mecanismos utilizados en los distintos módulos del diseño.

Para el circuito de agua dejo una imagen solo de ese circuito, en el que yo he diseñado los depósitos del mismo aluminio que la estructura y las perchas (Al-6061), pero hay elementos como la bomba de agua o las resistencias, que he buscado para implementar en mi diseño los cuales describiré en este apartado.

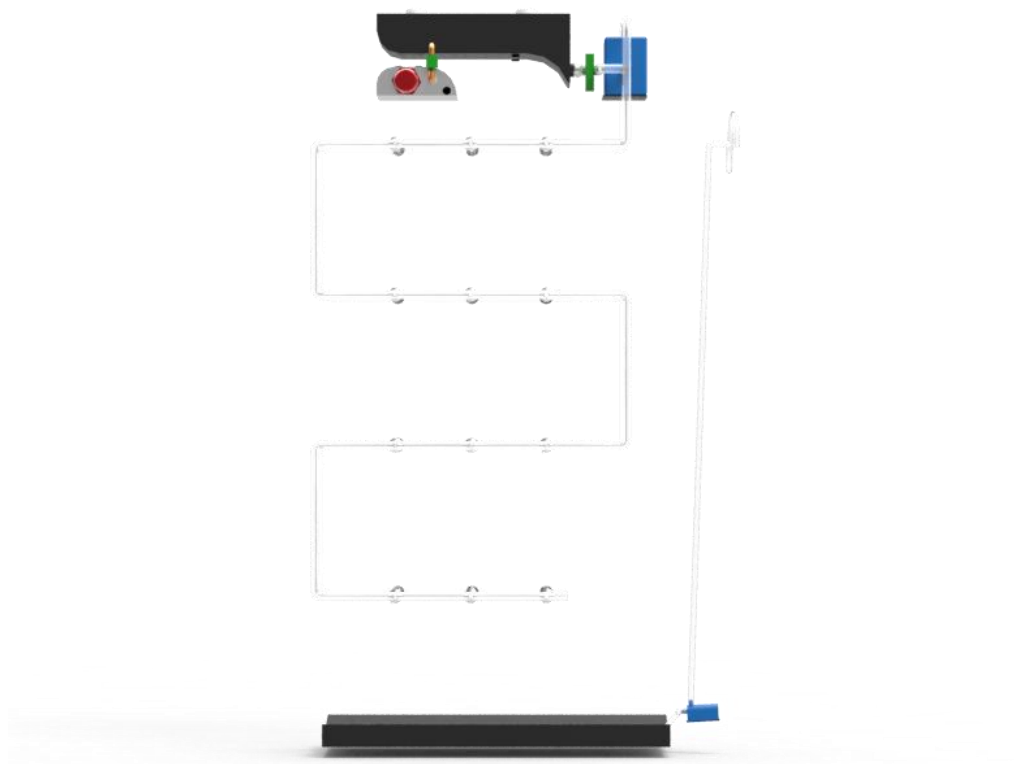


Figura 85: Circuito de agua

### -Bomba de agua principal:

He escogido esta bomba utilizada en acuarios de zoológicos por su tamaño, su potencia y su resistencia al polvo y el agua, incluso puede ser utilizada bajo el agua. La bomba tiene el motor sellado herméticamente y un prefiltro integrado que protege la turbina de la bomba y evita el paso de las partículas más grandes que pueden deteriorar su funcionamiento.



Figura 86: Bomba de agua escogida

La bomba escogida es la más básica de la gama, pero más que suficiente con el caudal que genera de 300l/h (5l/min.). Con 5 litros por minuto será suficiente rápido el lavado de una sola prenda si tenemos en cuenta que la prenda más pesada consume unos 2 litros por lavado. **Con esta bomba, 2 litros de agua los bombearía en tan solo 24 s.** Además tiene un consumo eléctrico muy bajo, con tan solo 5W. El tamaño también es perfecto para mi diseño, no superando los 15 cm por ninguno de sus lados.

	Universal 300	Universal 600	Universal 1200	Universal 2400	Universal 3400
Rendimiento de la bomba	300 l/h	600 l/h	1200 l/h	2400 l/h	3400 l/h
Altura bombeo (Max.)	1.2 m	1.5 m	2 m	3.7 m	3.6 m
Consumo eléctrico	5 W	10 W	28 W	65 W	80 W
Conexión/rosca lado entrada	13 mm diámetro/ G3/8"	13 mm diámetro/ G3/8"	18 mm diámetro/ G1/2"	28 mm diámetro/ G3/4"	28 mm diámetro/ G3/4"
Conexión/rosca lado salida	11 mm diámetro/ G1/8"	13 mm diámetro/ G1/4"	13 mm diámetro/ G3/8"	18 mm diámetro/ G3/4"	18 mm diámetro/ G3/4"
Medidas	10.3 cm largo x 14.6 cm ancho x 7.5 cm alto	11.5 cm largo x 14.7 cm ancho x 7.5 cm alto	12.1 cm largo x 17.8 cm ancho x 9.6 cm alto	16.1 cm largo x 21.8 cm ancho x 11.6 cm alto	16.1 cm largo x 21.8 cm ancho x 11.6 cm alto
Longitud cable	1.7 m	1.7 m	1.7 m	1.7 m	1.7 m

Figura 87: Bomba de agua escogida características



### -Electroválvula doble de lavadora:

Para conseguir que salga primero agua con jabón o suavizante y después solo agua para aclarar con una misma bomba de agua y dos depósitos, utilizaré una electroválvula doble de lavadora para que deje paso solo de uno de los dos depósitos. Cuando se requiera agua enjabonada, la electroválvula solo dejará paso de un lado, mientras que cuando se necesite agua sola para aclarar, esta cambiará el paso dejando que circule agua del otro depósito.



Figura 88: Electroválvula doble

### -Resistencias eléctricas

Para poder lavar la ropa a ciertas temperaturas, he puesto resistencias sumergibles con termostato que calientan el agua de los depósitos principales. También he utilizado una en el depósito del vapor para poder planchar la ropa mediante vapor de agua. El rango de temperatura que ofrece es suficiente para el diseño **(30°C-150°C)**.

Características generales de la resistencia sumergible escogida:

- Elemento tubular en acero inoxidable AISI 321, AISI 316L ó Cobre niquelado de Ø8 mm, según modelos.
- Caperuza de protección mecánica IP-40
- Escala de temperatura **(30°C-150°C)**
- Tensión normalizada ~230 V

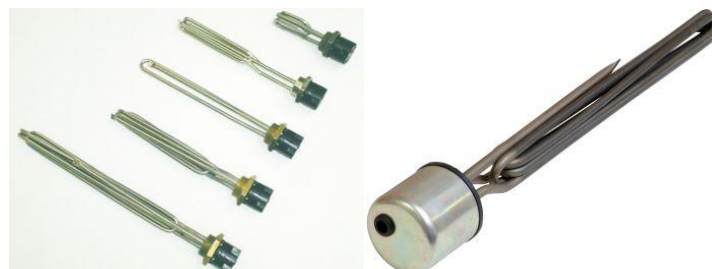


Figura 89: Resistencias sumergibles

Las resistencias disponen agujero en la vaina para termostato para controlar la temperatura. Por lo que se utilizará un termostato controlado por la parte electrónica.

### -Bomba de desagüe

Para vaciar el depósito de agua residual con el mínimo esfuerzo, he añadido una pequeña bomba de agua y una pequeña manguera de 1 m. De esta forma en cuanto el sensor de nivel del depósito advierta que está lleno, solo hay que acercarse a un punto con desagüe como una pica, poner el extremo de la manguera y pulsar la opción de vaciado del depósito de agua residual. La bomba escogida es la siguiente por sus características, es pequeña, ligera y potente.

#### ANSELF-BOMBA DE AGUA



Figura 90: Bomba agua salida

#### Características:

Rango de resistencia de temperatura: 0 ~ 100 ° C

Condiciones de Uso: Continuamente

Consumo de energía: **2.3W**

Tensión nominal: DC 5V USB

Max. velocidad de flujo: **220L / H**

Max. elevación: 250 cm

Ruido: Menos de 35 dB

Diámetro exterior de la entrada / salida: 9 mm

diámetro interior de entrada / salida: 6mm

clase resistente al agua: **IP68**

Tamaño del producto: 56 \* 52 \* 47mm

Peso del producto: 83g

### **-Sensores de nivel de líquidos**

Para saber el nivel de agua de los depósitos se debe instalar unos sensores de nivel para líquidos resistentes a altas temperaturas. Enviarán la señal del nivel del agua a la zona electrónica que controlará y mostrará por pantalla el nivel de agua de los depósitos avisando si hay que llenar o vaciar alguno. Es necesario debido a que los depósitos no pueden quedarse sin agua para funcionar o las resistencias sumergibles se podrían quemar, también sirve para saber cuándo vaciar el depósito de agua residual. Estos son los sensores escogidos:



Figura 91: Sensores nivel de líquidos

### **-Características:**

Material: Acero inoxidable

longitud Opcional: 45 mm, 75 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm

Tensión soportada: 240V AC / 220V DC

Salida: 10W / 50W

Presión de funcionamiento: 10kg / cm

Temperatura de funcionamiento: -10 ~ 120 °C

### **-Filtro antical**

Para evitar que la cal se acumule y genere problemas en la resistencia, los depósitos o las tuberías he pensado en instalar un filtro antical. Los filtros funcionan añadiendo los silicofosfatos, que cuentan con una doble función; por una parte funcionan como secuestrador de minerales que genera la dureza del agua para hacer que precipite fuera de la mezcla y por otra evitan la corrosión en las tuberías.

En “El almacén del agua” se comercializa un filtro antical que se puede integrar en mi diseño por el tamaño y por la fácil instalación y recarga, sería un complemento a parte.

### Filtro antical mini L

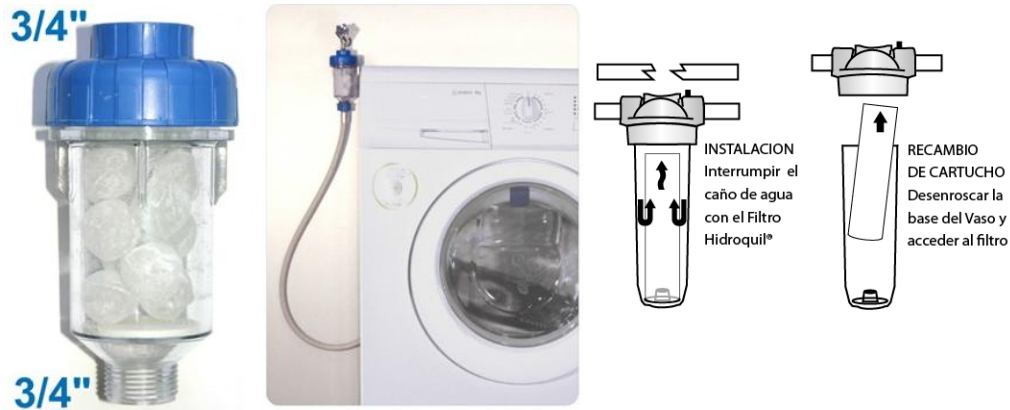


Figura 92: Filtro antical

#### -Características generales:

- Tiene una función antiincrustante de la cal de los sistemas de lavado
- Previene la corrosión de los conductos de los sistemas de lavado
- Protege la ropa
- Evita echar suavizante lavadora
- Fácil instalación
- Recargable (duración depende de caudal, temperatura y presión del agua)
- Presión máx, 5 bares, Conexión  $\frac{3}{4}$ "
- Medidas: 135x70x70 mm
- Peso: 280 gr bruto, 250 gr neto

Los circuitos de aire y vapor están constituidos por las paredes internas que guían el aire o el vapor, junto al conducto secundario, hechas en metacrilato y HDPE. También por componentes necesarios, así como el motor del ventilador o las resistencias de aire, que he buscado en empresas externas. En la imagen se puede ver el circuito de aire compuesto por un filtro, un ventilador, dos resistencias de aire y un ventilador y filtro de salida. También se puede observar el circuito del vapor que consta de un filtro, un ventilador, un depósito que genera y expulsa vapor y un ventilador y filtro de salida.

Los elementos de estos circuitos se describirán en este apartado.



Figura 93: circuito aire y vapor

### -Motor con ventilador

En cuanto al motor que moverá el aire a través de un ventilador acoplado al mismo, deberá cumplir algunos requisitos. Los principales serían que tenga suficiente potencia como para mover la cantidad de aire deseada, que no tenga un consumo eléctrico elevado, hay que tener en cuenta también que debe aguantar temperaturas altas debido a que se crea vapor cerca y debe aguantar la humedad de ese vapor y debe ser ligero para que el conjunto del electrodoméstico que estoy diseñando tenga un peso reducido. Por eso he escogido un modelo que cumple las características.

MOTOR: ECX SPEED 16 M Ø16 mm, brushless



Figura 94: Motor escogido

Características del motor: -Consumo 20W, tensión nominal 24V, 46900rpm, máx. temperatura del bobinado 125°C.

### -Filtro HEPA

Para conseguir que los elementos no queden dañados por partículas de suciedad y que la ropa no se ensucie, he añadido unos filtros tanto de entrada como de salida. Es necesario añadir un filtro de entrada para evitar que se ensucien los mecanismos y la ropa y uno de salida para evitar que salgan partículas o pelusas hacia fuera. He escogido este tipo de filtro por su buen rendimiento.

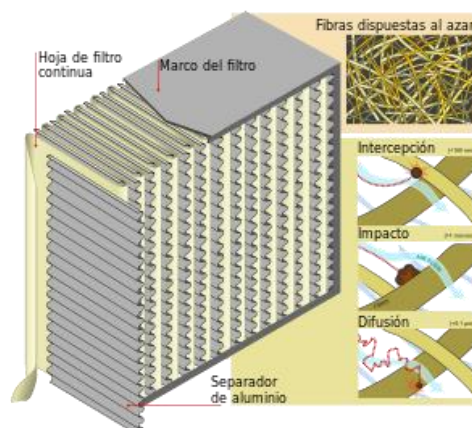


Figura 95: Filtro HEPA

## -Resistencia de aire

Para poder secar la ropa de forma rápida, será necesario calentar un poco el aire y secarlo lo máximo posible antes de que circule a través de la ropa. Para esto he escogido resistencias de aire como las de un secador de pelo buscando el mínimo consumo con una potencia suficiente, todo ello basado en las pruebas experimentales realizadas.

Características particulares para modelos AL

- Elementos blindados en AISI 304 de Ø8 mm.
- Aleta de aluzinc o chapa aluminizada de 25x50 mm.
- Racores engrampados de acero zincado
- Tensión normalizada ~230 V
- Temperatura máxima con vaire = 2 m/seg @ 200 °C
- Temperatura máxima sin ventilación (vaire = 0 m/seg.): 60 °C
- Para temperatura ambiente superior a 60 °C es necesario ventilación forzada.
- Para temperatura de trabajo superior a 125 °C es necesario aislar térmicamente los bornes de conexión de la zona de calentamiento.

Modelos AL 0

Modelos	Código (1)	Cota A en mm	Wattios	W/cm <sup>2</sup> (")	Clase térmica constructiva Electricfor	Peso En Kg
Aleta de 25x50 de Aluzinc ó chapa aluminizada.	AL010	200	100	1,2	T-600-S	0,29
Tubo AISI 304 de Ø8 mm						
Racores M12x1,25 de acero zincado (long. Rosca 8 mm).	AL012	200	100	1,0	T-600-S	0,29
Cota C = 5 mm						
Cota D = 25 mm	AL011	200	200	2,5	T-600-S	0,29

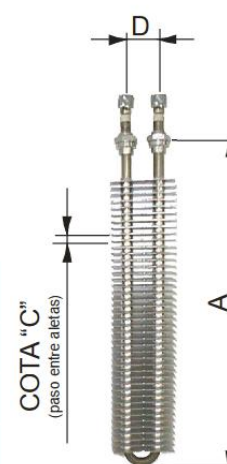


Figura 96: Resistencia de aire

### 3.4.4.-Diseño de detalle

Para ver los detalles del diseño he añadido imágenes de apoyo. Empezaremos por la percha, que debido al estudio de las medidas de la ropa y las pruebas experimentales, he observado que para mantener la ropa tensa sin importar las dimensiones o tallas, lo mejor es diseñar una percha que se pueda graduar. Se introduce la prenda en la percha, y se regula el ancho que se le quiere dar mediante un “cinturón” hasta dejar la prenda lisa y tensa y se aprieta el tornillo con punta de goma que hace de tope para que no se cierre.

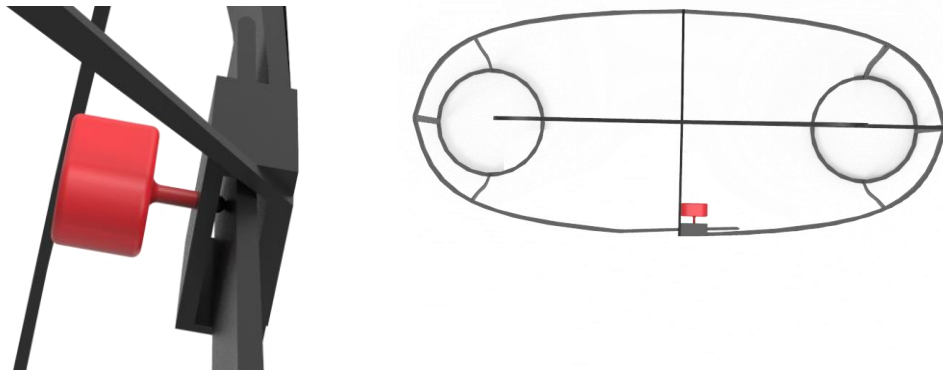


Figura 97: Detalle cierre perchas

Para poder poner ambas perchas a la vez si se quiere poner una camiseta y un pantalón cortos, la percha superior tiene unas barras donde se sitúa la percha inferior.

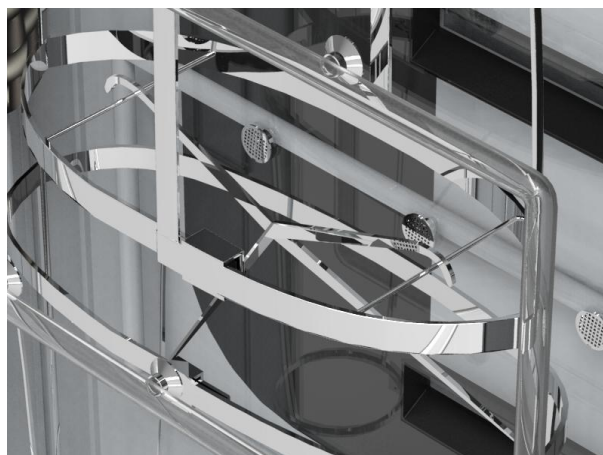


Figura 98: Detalle encaje entre perchas



En la zona trasera, junto a la zona de componentes electrónicos, dispone de un puerto para poder revisar los componentes en caso de avería sin necesidad de abrir toda la carcasa.

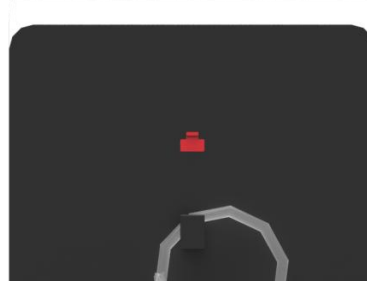


Figura 99: Detalle puerto conexión para revisiones

La idea de las ruedas la saqué de los antiguos ratones de ordenador. Es una forma de desplazar el diseño sin preocuparse si las ruedas están en la dirección de desplazamiento evitando que pueda volcar y es más estético que las ruedas comunes.

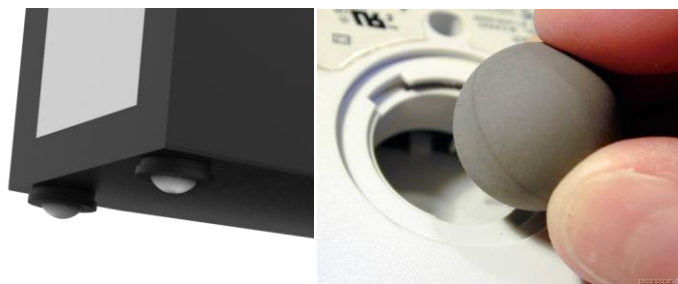


Figura 100: Detalle ruedas

Para señalar los agujeros del depósito hay en los tapones dos marcas, para agua y para agua y jabón. Además, los tapones son de diferente tamaño, por lo tanto no se pueden intercambiar y haber equivocaciones.

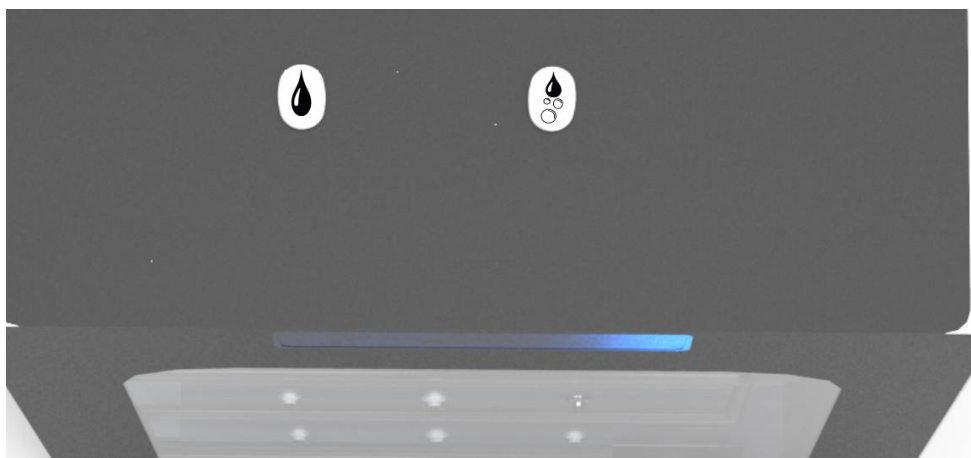


Figura 101: Detalle gráfico tapones depósito

En el módulo de lavado hay incorporados elementos como resistencias sumergibles (a la izquierda) para calentar el agua según convenga al tejido y las indicaciones, y la electroválvula (a la derecha) doble para poder seleccionar de dónde coger el agua.

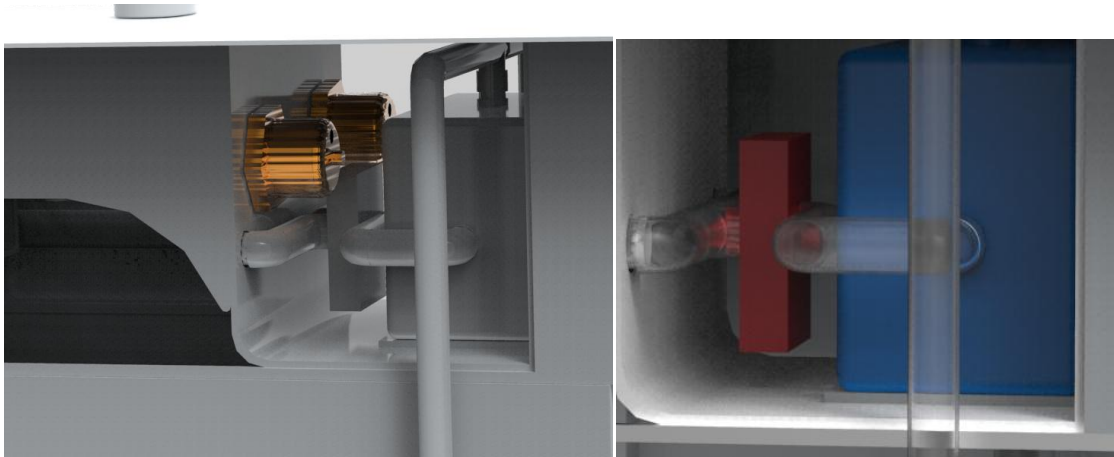


Figura 102: Detalle resistencia sumergible y electroválvula

Es posible ver también el detalle del depósito de vapor con la resistencia sumergible, la electroválvula, el tapón de vaciado y las válvulas de seguridad de presión por donde sale el vapor.

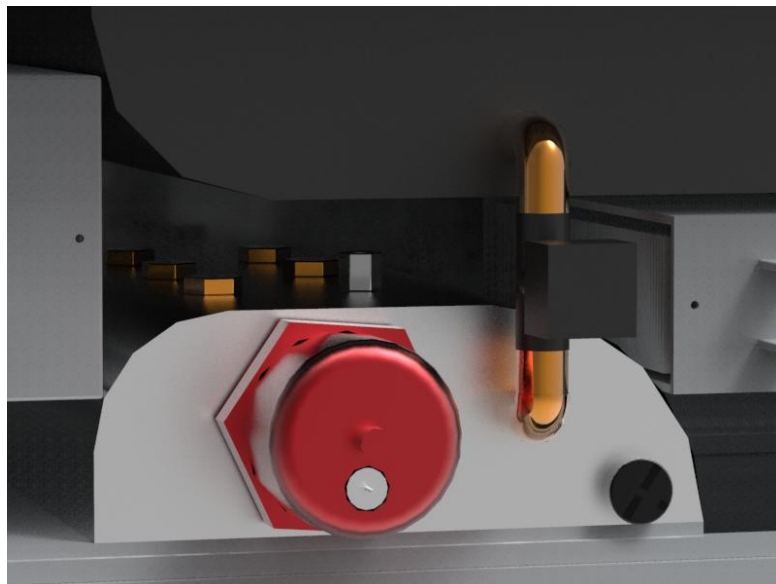


Figura 103: Detalle depósito vapor

El depósito residual tiene una forma hecha para que el agua entre dentro sin crear salpicaduras al desplazar el aparato y evitar que salga el agua fuera.



Figura 104: Detalle depósito agua residual

### 3.4.5.-Diseño ergonómico

Para hacer un diseño ergonómico he añadido detalles además de la morfología del producto en sí, que aquí se detallan. He diseñado el producto de forma que sea fácil de encontrar fallos y reparar en caso de avería añadiendo un puerto de conexión en la parte trasera para comprobar el estado de los componentes rápidamente.

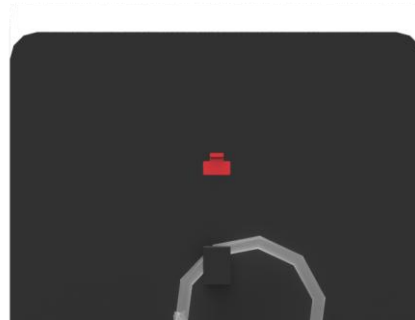


Figura 105: Detalle puerto conexión para averías

También he diseñado la carcasa y el módulo de lavado de forma que sacando la carcasa lateral y una placa de protección (placa en verde) se accede fácilmente a todos los componentes para reemplazarlos o repararlos. Incluso hay acceso a los tubos y los difusores en caso de que la avería provenga de esos elementos.



Figura 106: Detalle tapa módulo lavado

En cuanto al diseño exterior, está pensado para que tenga unas dimensiones óptimas para su uso. La altura es de 1,45m, suficientemente bajo como para que se pueda rellenar el depósito con facilidad pero lo bastante alto como para interactuar con la pantalla desde una posición erguida o incluso estando sentado. Al tener ruedas y ser ligero, se puede desplazar para rellenarlo y vaciarlo de agua si fuese necesario y dispone de una manguera con una bomba de agua para vaciar el depósito de agua residual.

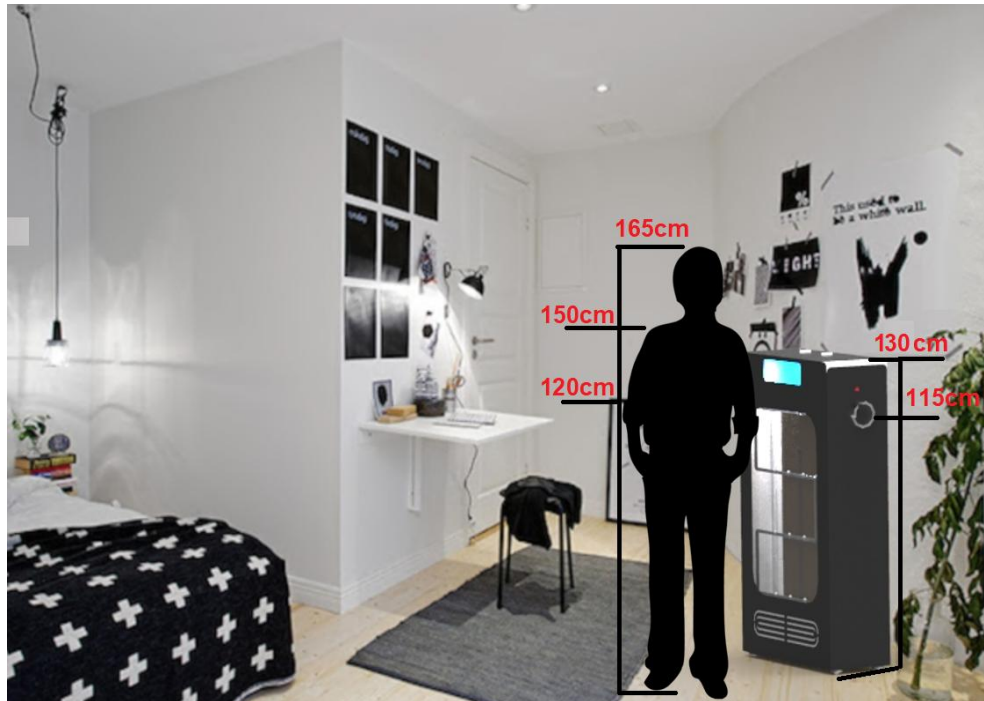


Figura 107: Contexto ergonómico lavadora

### 3.4.5.1-Interacción producto usuario

Para la interacción con el producto, solo hay que enchufarlo, llenar el depósito de agua y jabón y el de agua, coger una prenda, introducirla en la percha, ajustarla asegurándose de que queda tensa y sin arrugas, se cuelga en la puerta y se cierra. Las dimensiones están pensadas para poder interactuar fácilmente y con un peso bajo y ruedas para evitar grandes esfuerzos. Solo hay que mantener los depósitos llenos mediante una botella o una jarra y el depósito residual vacío con la manguera, no precisa de más para funcionar, y esto lo advierte mediante la pantalla.

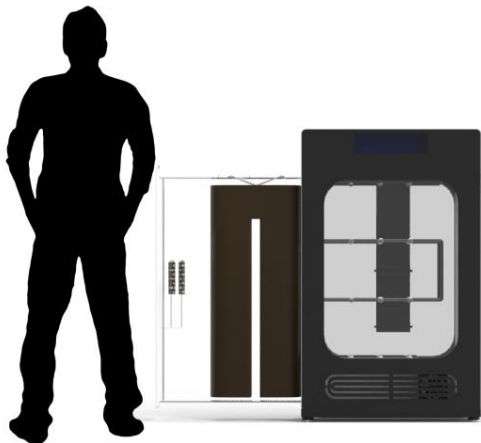


Figura 108: Contextualización tamaño lavadora respecto persona

A continuación, se eligen una serie de parámetros en la pantalla táctil como si es una prenda interior, superior o inferior, si es corta o larga, el tipo de prenda, el tipo de tejido y la función o funciones que se quieren realizar, lavado, secado y/o planchado. Se muestra el tiempo que tardará en acabar, el gasto de agua y electricidad, se puede detener y reanudar en cualquier momento, indica el nivel de agua de los depósitos y avisa si hay que llenar o vaciar alguno poniéndose la pantalla en rojo, entre otras funciones.

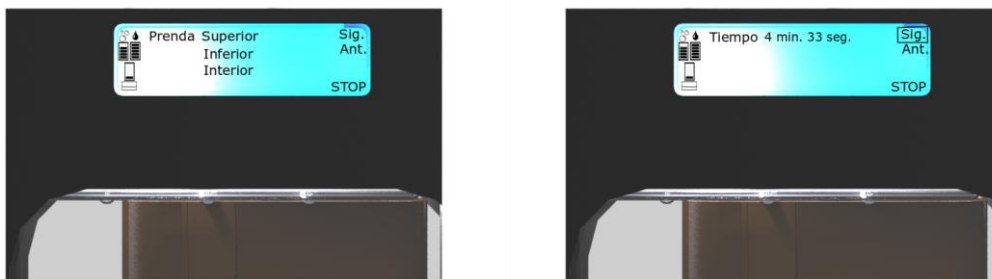


Figura 109: Interacción con pantalla del diseño

### 3.5.-Definición formal y dimensional del producto final

Para la definición dimensional, he añadido las dimensiones de algunas partes principales del diseño como el volumen de la lavadora, la puerta, las ventanillas, etc. Está diseñado para encajar en sitios estrechos o ponerlo en una pared de lado o de frente, tiene versatilidad en este aspecto, se puede colocar en diversos espacios.

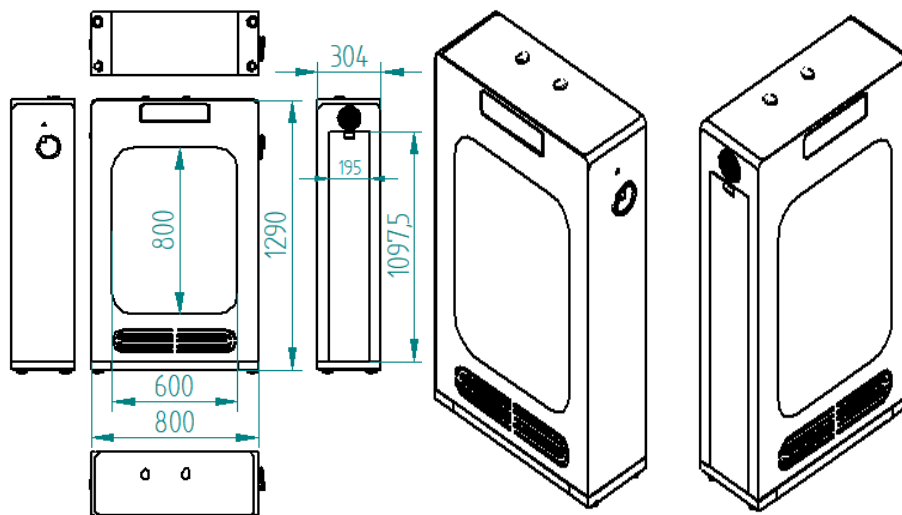


Figura 110: Ficha formal del producto

Para la definición formal del producto he diseñado una ficha promocional con algunas características del producto.



Figura 111: Ficha promocional del producto

### 3.6.-Diseño y estética

#### 3.6.1-Acabado superficial y texturas

El acabado superficial del producto es un acabado fino, con una carcasa de HDPE que es suave al tacto pero resistente y se puede pintar y poner pegatinas sin problema. No precisa de ningún tipo de acabado a parte de pintarlo ya que es un material con un buen acabado de por sí.

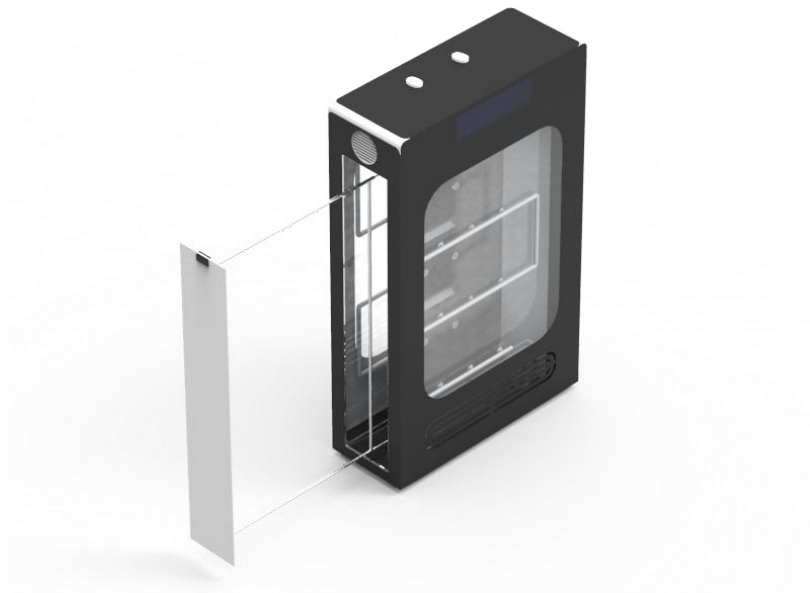


Figura 112: Diseño acabado

Las barras de la puerta y las perchas son de aluminio para evitar la oxidación se la superficie y tienen un acabado superficial liso sin bordes cortantes.

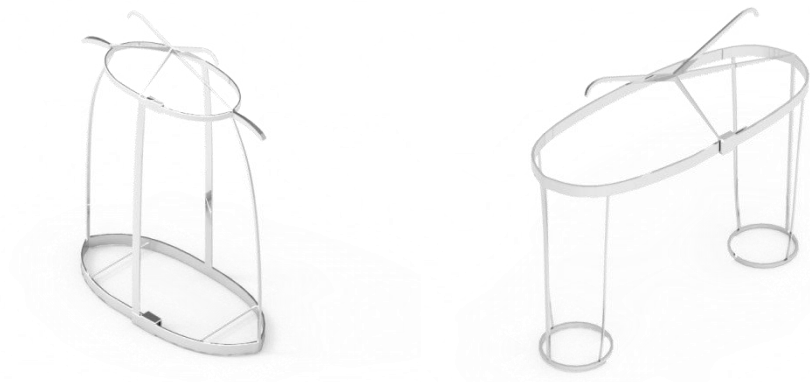


Figura 113: Acabado perchas



### 3.6.2-Color trim

Para los colores del producto quería que fuesen neutros y serios y que combinen con lo que se diseña actualmente en materia de electrodomésticos. Busqué una imagen de una pieza de ropa que utilicé en las pruebas y saqué los colores de allí.



Figura 114: Tela usada en experimentación

Después escogí los colores en la gama Pantone. El negro tiene código PMS 433 2X #0a0c11 y el blanco PANTONE 11-0602 TPX Blanco nieve.

En principio he planteado dos diseños en negro y en blanco que son los que mejor pueden combinar con el resto de electrodomésticos.



Figura 115: Producto acabado color blanco y en negro

### 3.6.3-Imagen corporativa i de producto. Logotipos

He diseñado un logotipo y le he dado un nombre al diseño, “COMPI”. He escogido la tipografía OCR A Extended por su letra muy simétrica que recuerda a una letra que es artificial y moderno como un ordenador y es fácil de leer. El logotipo es el resultado de combinar las letras del nombre.

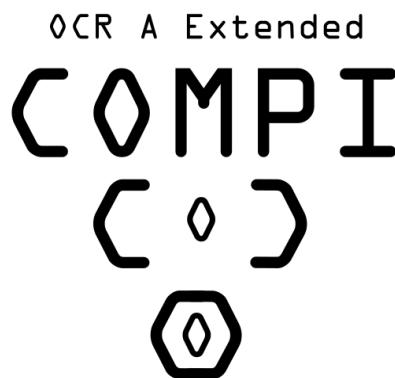


Figura 116: Desarrollo del logo

El logotipo se sitúa en un lateral bajo la pantalla donde va a ser visto siempre que se haga uso del producto y en un tamaño que se pueda leer sin problemas.



Figura 117: Lavadora con logotipo

## C.-INDUSTRIALIZACIÓN: Material, procesos y transporte

### 4.1.-Estudio y análisis de los materiales

Veremos que materiales serán los escogidos para cada parte del diseño teniendo en cuenta las características y especificaciones de este.

Para las perchas, el material escogido es aleación de aluminio Al-6061 por su resistencia mecánica, por su bajo peso y por su resistencia ante la oxidación y la corrosión. Ya que estará en contacto con la ropa no debe dejar manchas de óxido, además, estará en contacto con agua y vapor y debe resistir la corrosión. Por otra parte, la percha tiene que resistir el peso de la ropa mojada que es mayor a cuando está seca y mantenerla tensa para evitar arrugas. Para que tenga flexibilidad en las zonas ajustables, se utilizará aluminio en tiras de unos 2 mm.



Figura 118: Perchas

La mayoría de elementos como las placas del diseño serán de polietileno de alta densidad (HDPE) por su resistencia mecánica, química y térmica, además, es fácil de trabajar por métodos de extrusión e inyección y es reciclable. Es ligero y se puede pintar, imprimir o pegar sobre él, con lo que se le puede dar un buen acabado superficial.



Figura 119: Carcasa y estructura

Las paredes internas laterales y las “ventanillas” son de metacrilato para poder ver lo que ocurre dentro e ir controlando el proceso. Este material encaja perfectamente con las características del diseño siendo ligero, y resistente mecánica, química y térmicamente.

Por último, la estructura y los depósitos principal y de vapor serán de aluminio **Al-6061**, por su bajo peso y su resistencia mecánica, química y térmica. Además se puede soldar con facilidad y solo será necesario un tipo de metal.

## 4.2.-Estudio y análisis de procesos y fabricación

Muchas piezas y elementos del diseño son estandarizados, las únicas partes que se necesitarían se encargarían a empresas externas. Desde la fabricación de placas de HDPE de las distintas partes, hasta la estructura y las perchas de aleación de aluminio (Al-6061).

También se comprarían a empresas externas elementos como bombas de agua, resistencias sumergibles y de aire y motores con ventilador. Solo habría que encargarse del montaje, embalaje y transporte.

### 4.3.-Presupuesto. Estudio de costes

Para saber el coste aproximado del diseño, he supuesto que las piezas como la carcasa o los depósitos que no son normalizados, los fabrica una empresa externa, por lo tanto se trata de un presupuesto de diseño y componentes y materiales.

**TABLA PRESUPUESTO DISEÑO**

CONCEPTO	HORAS	PRECIO HORA €/H	PRECIO (€)
Estudio y diseño	50	50	2500
CAD/NX	300	50	15000
Experimentación	50	50	2500
<b>Total</b>			<b>20000</b>

Figura 120: Tabla presupuesto diseño

**TABLA PRESUPUESTO COMPONENTES**

COMPONENTE	UNIDADES	PRECIO POR UNIDAD (€)	PRECIO (€)
Motor ventilador principal	1	11,99	11,99
Motor ventilador salida	1	11,99	11,99
Bomba de agua principal	1	13,89	13,89
Bomba de agua secundaria	1	4,95	4,95
Filtro HEPA	2	4,99	9,98
Carcasas de HDPE	1	5,03	5,03
Estructura de Al-6061	1	7,89	7,89
Depósitos de Al-6061	2	3,99	7,98
Guías puerta de Al-6061	1	6,38	6,38
Componentes electrónicos (CPU)	1	24,89	24,89
Tubos PVC	1	0,89	0,89
Difusores	18	1,19	21,42
Electroválvulas	2	3,59	7,18
Resistencias de aire	2	6,99	13,98
Resistencias sumergibles	3	7,99	23,97
Sensores de nivel	4	1,3	5,2
Sensores de temperatura	4	0,89	3,56
Ventanas de metacrilato	4	2,9	11,6
Componentes normalizados	-	10	10
Perchas	2	3,29	3,29
Pantalla táctil	1	19,99	19,99
Embalaje	1	1,29	1,29
<b>TOTAL</b>			<b>227,34</b>

Figura 121: Tabla presupuesto materiales y componentes

El precio de los componentes por unidad de producto es de **227,34 €**. El montaje y embalaje requiere de 5h, unos **50€** precio del montaje de una unidad. **277,34 €** precio de fabricación final por unidad.

## 4.4.-Análisis de resistencia

Hay un punto principal del diseño que debe aguantar peso y esfuerzos, la puerta. También comprobaré que la estructura aguanta el peso del módulo de lavado (5 kg aprox.) más 10 kg por seguridad. Realizaré unas simulaciones para ver si podrán soportar los esfuerzos sin deteriorarse.

Condiciones de la simulación (resistencia de las guías de la puerta):

Restricción fija en la base de la estructura, (Peso de la puerta 1 kg, peso ropa 0,1kg-0,8 kg) Fuerza de 30 N (3 kg) en dirección y sentido de la gravedad en las guías de la puerta de 10 mm de diámetro, material asignado Al-6061 y un mallado de 1 mm.

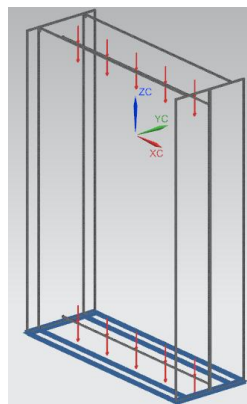


Figura 122: Fijación y fuerzas en estructura

Resultado del desplazamiento:

Teniendo en cuenta que la puerta con ropa pesa unos 2 kg, he puesto una fuerza de 30 N (3kg) para comprobar que aguantará si se añade un poco de peso. El resultado muestra un desplazamiento máximo de **0,334 mm** en la punta, no es mucho a lo largo de la barra que recuperará su posición por su elasticidad.

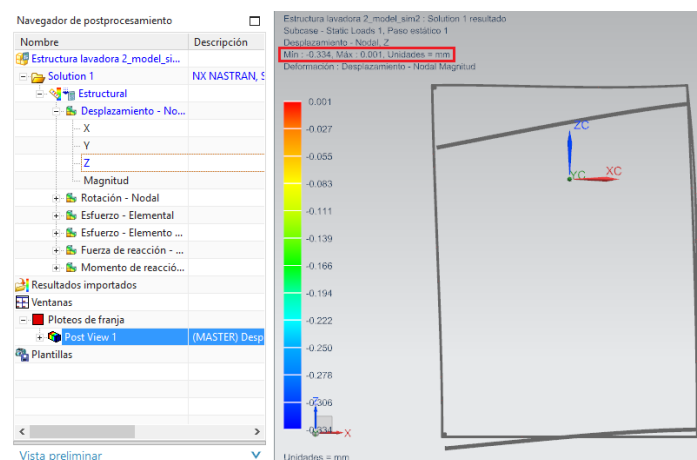


Figura 123: Desplazamiento de las guías de la estructura

Para la simulación del peso de la estructura pondré un peso de 5 kg más 10 kg de seguridad, en total 15 kg (150 N). Las barras de la estructura son cuadradas de 5x5mm excepto la que aguanta las guías de la puerta que es de 10mm.

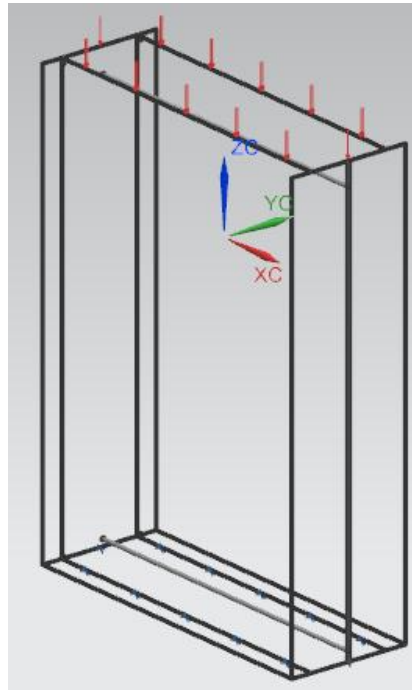


Figura 124: Fuerza en la estructura

El resultado de la simulación del desplazamiento me ha dado que el máximo desplazamiento en el centro es de 5,78 mm, es suficientemente bajo, las barras soportan bien la carga si tenemos en cuenta que el peso será menor al de la simulación.

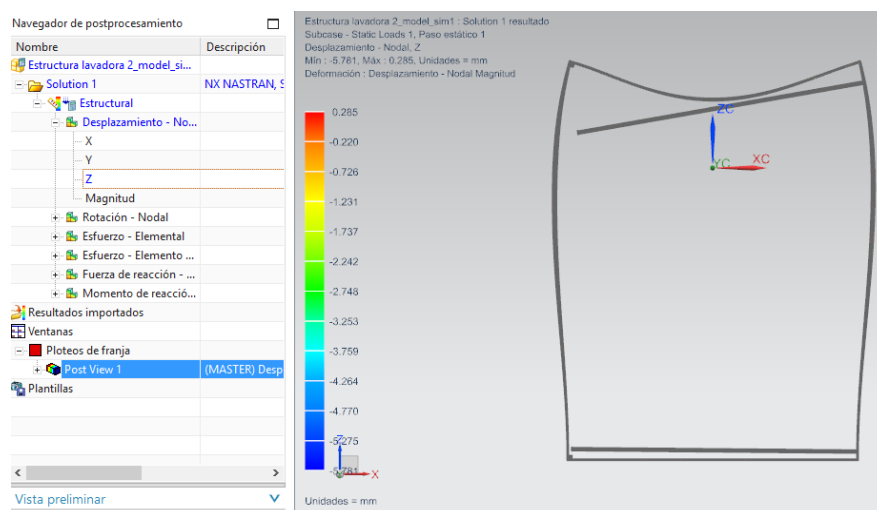


Figura 125: Desplazamiento barras estructura



## 5.-Planos de detalle y definición

**En los anexos se encuentran los planos**

## 6.-Normativas

Para saber dónde se podría instalar un aparato eléctrico he utilizado la normativa de Baja tensión a continuación citada:

### **-Normativa (REBT):**

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) establece el grado de protección, cableado, mecanismos y aparatos que se pueden utilizar en el cuarto de baño. En concreto, esta norma distingue dos volúmenes en las estancias con bañera o ducha:

- Volumen de prohibición. Es la zona que rodea la bañera o la ducha. Tiene tanta anchura como estas y ocupa el plano vertical que va desde la base hasta una altura de 2,25 metros. En esta zona no se pueden instalar enchufes, interruptores o aparatos de iluminación.
- Volumen de protección. Es el espacio que rodea la zona de prohibición. Tiene una anchura de 1 metro y una altura de 2,25 metros. En él no se permiten interruptores, pero sí se pueden instalar tomas de corriente de seguridad o protegidas por diferenciales

No se deben acercar radios o radiadores en la zona de prohibición, ya que aumenta el riesgo de que el agua les salpique y se produzca un cortocircuito.

En el resto del baño, considerado zona exterior, es recomendable que todos los enchufes tengan toma de tierra y que no introduzcan electrodomésticos con partes metálicas, ya que pueden ocasionar un cortocircuito o producir una descarga si se tocan con las manos húmedas. Las bañeras y duchas metálicas también deben considerarse partes conductoras susceptibles de transferir tensiones, excepto si se las aísla de la estructura y de otras partes metálicas del edificio. Tampoco es buena idea acercar aparatos de radio o radiadores en la zona de prohibición, ya que aumenta el riesgo de que el agua les salpique y se produzca un cortocircuito.

En definitiva, están prohibidos los enchufes, interruptores y aparatos de iluminación • iluminación que se encuentren a menos de 2,25 metros de altura desde la bañera o ducha ya menos de 1 metro alrededor de las dos (excepto los enchufes protegidos). Además, si el termo o calentador se encuentra en el baño, debe situarse también fuera del volumen de prohibición. Para delimitar cada zona, hay que tener en cuenta que el REBT no considera los falsos techos y en los mamparos barreras, "a efectos de la separación de volúmenes".

Para asegurar el correcto funcionamiento y la seguridad de las bombas de agua he encontrado la normativa que deberán cumplir, dado que habrá agua cerca de componentes eléctricos.

### **Norma IPX68 (Bombas de agua)**

-(6)-Hermético: Equipo con protección contra el polvo.

-(8)-Inmersión 1 m o más: El equipo es adecuado para la inmersión continua en agua en condiciones que deben ser especificadas por el fabricante.

## D.-Impacto ambiental y ciclo de vida

### 7.-Embalaje y transporte

Al tratarse un diseño compacto con pocos elementos frágiles, el embalaje será una caja de cartón reciclable de 5mm de grosor, con protección en la zona de la pantalla táctil, ya que es la única zona que podría realmente sufrir daños. Para el acolchado he encontrado cartón de relleno que será reciclable y bastará para evitar daños.



Figura 126: Cartón de relleno

Se añadirá simbología en la caja como el sentido de apertura o que es un producto frágil entre otros. Para el transporte se pueden poner lateralmente una sobre otra, al ser poco pesadas en vacío, para optimizar espacio.

### 7.1.-Ecodiseño

El producto cumple varios principios del ecodiseño como un diseño fácil de desmontar y acceder para arreglarlo o cambiar piezas en mal estado, utiliza piezas normalizadas y pocos materiales diferentes, está pensado para durar con componentes de calidad, las partes y piezas son en su mayoría reciclables y tiene un diseño reducido y compacto.

### 7.2.-Reciclado del producto

Los componentes del diseño son en su mayoría reciclables con el fin de evitar desechos permanentes, desde las placas de HDPE y metacrilato, hasta la estructura de aluminio. Los elementos como resistencias, motores, bombas de agua y demás componentes también pueden ser reciclados, se separan todas las partes y componentes y se recicla cada material por separado dado que es fácil de desmontar.

## E.-Comunicación del producto

### 8.1.-Contextualización del producto-solución

Para contextualizar el producto he creado algunas imágenes que servirán de apoyo visual.

Se puede ver en la imagen que el diseño se adapta a una cocina dónde podemos tenerla para lavar lo que se precise como un electrodoméstico más en esta zona. Sólo requiere de un enchufe, se puede llenar de agua con facilidad con una jarra o botella y se puede vaciar el agua residual en la pica cuando se llene el depósito residual. El diseño exterior también se adapta a este tipo de cocina actual.



Figura 127: Contextualización del producto en espacio cocina

En esta otra imagen se puede ver el producto en una habitación que bien podría estar en una casa para uso de una persona joven o una habitación de estudiante dónde es posible tener su ropa limpia diariamente en poco tiempo mientras realiza otras tareas. Si necesita cualquier prenda ese día y está usada, puede limpiarla rápidamente y utilizarla ese mismo día. Podría rellenar y vaciar el producto de agua en el baño ya que dispone de ruedas y es ligero.



Figura 128: Contextualización del producto en espacio habitación

Podría situarse en el salón para uso común en viviendas dónde residan varias personas dado que no ocupa mucho espacio ni requiere demasiado espacio de apertura, además en cualquier caso, se puede mover fácilmente.

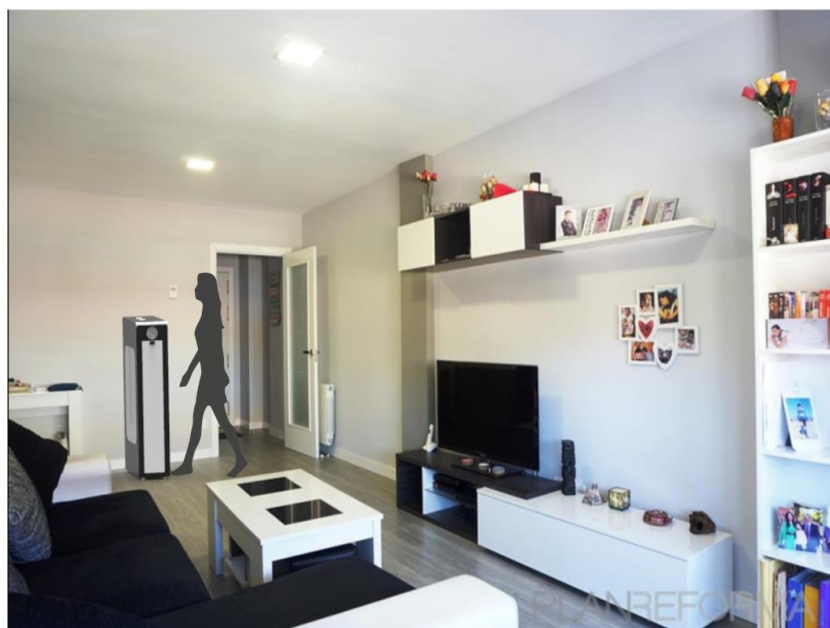


Figura 129: Contextualización del producto en espacio sala de estar

Por último, podría situarse en el baño ya que como hemos comentado anteriormente, no ocupa un gran espacio, se puede poner de forma lateral o transversal a la pared, lo que le da mejor posibilidad de situarla y se puede mover fácilmente para abrirla y cerrarla. Tendría también la ventaja de que se puede llenar y vaciar fácilmente. Su diseño exterior combina con los elementos del baño.



Figura 130: Contextualización del producto en espacio baño

## F.-Conclusión del proyecto

Una vez finalizado el proyecto, los objetivos iniciales se consideran alcanzados tras realizar un diseño conceptual de un producto que demostrado en pruebas experimentales, es realizable y por tanto, cumpliría con las funciones esperadas.

El diseño final se adapta bastante a lo que había querido hacer inicialmente, presentando un producto que podría estar en una vivienda cumpliendo una función como un electrodoméstico más de uso diario.

En un principio no tenía claro si las pruebas experimentales darían los resultados esperados para poder realizar el producto y que fuese funcional, pero tras haber probado de primera mano con los componentes y elementos estudiados, he comprobado que es posible hacer el diseño funcional.

El diseño de este producto solo es una idea conceptual desarrollada que requiere de un equipo de ingenieros que se coordinen para realizar un proyecto, pues he notado en la realización del proyecto que es una tarea ardua diseñar un producto, con todo lo que conlleva, y que hay aspectos en algunos diseños que requieren de conocimientos de otras materias para completar el producto en todas sus partes.

Finalmente, el proyecto es sobre un diseño conceptual que he querido además comprobar que es realizable. El producto final es un diseño conceptual de un producto que podría funcionar, pues se puede diseñar pero considero que hay que probar que lo que se piensa y los conceptos de un diseño, se pueden llevar a cabo.

## G.-Fuentes de información

### Webgrafia:

SENSORES NIVEL LÍQUIDOS: [https://es.banggood.com/Stainless-Steel-Water-Flow-Tank-Vertical-Float-Switch-Liquid-Sensor-Level-Controller-p-1414971.html?qmcCountry=ES&currency=EUR&createTmp=1&utm\\_source=googleshopping&utm\\_medium=cpc\\_bqcs&utm\\_content=garman&utm\\_campaign=pla-esg-tools-inhardware-pc&ad\\_id=352438502843&qclid=CjwKCAjw3azoBRAXEiwA-\\_64OtfwRfzrV6f9wfH\\_nib7biOLdFAB5GILYBBY719JXltD7SSBiMOBXBoClyQQA\\_vD\\_BwE&ID=49639&cur\\_warehouse=CN](https://es.banggood.com/Stainless-Steel-Water-Flow-Tank-Vertical-Float-Switch-Liquid-Sensor-Level-Controller-p-1414971.html?qmcCountry=ES&currency=EUR&createTmp=1&utm_source=googleshopping&utm_medium=cpc_bqcs&utm_content=garman&utm_campaign=pla-esg-tools-inhardware-pc&ad_id=352438502843&qclid=CjwKCAjw3azoBRAXEiwA-_64OtfwRfzrV6f9wfH_nib7biOLdFAB5GILYBBY719JXltD7SSBiMOBXBoClyQQA_vD_BwE&ID=49639&cur_warehouse=CN)

RESISTENCIAS: <https://www.electricfor.es>

MOTORES: <https://www.maxonmotor.es>

-Consumo de agua lavadoras:

Samsung: <http://www.samsung.com/in/support/home-appliances/what-is-water-consumption-per-wash/>

Siemens: <https://www.devicemanuals.eu/siemens-washing-machine-wm16y792gb/1977/>

Twenergy: <https://twenergy.com/a/cuanta-agua-consumimos-en-un-hogar-725>

Home water works <https://www.home-water-works.org/indoor-use/clothes-washer>

Peso de la ropa: <https://es.scribd.com/document/348678955/Sepa-Cuanto-Pesan-Su-Ropa>

<https://www.aperderpeso.com/dietas-2/cuanto-peso-quitar-a-la-hora-de-pesarse.html>

Electroválvula: [https://www.amazon.es/Electrov%C3%A1lvula-doble-carga-lavadora-universal/dp/B07NZ1JWHB/ref=sr\\_1\\_1?\\_mk\\_es\\_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=electrovalvula+doble&qid=1561450246&s=gateway&sr=8-1](https://www.amazon.es/Electrov%C3%A1lvula-doble-carga-lavadora-universal/dp/B07NZ1JWHB/ref=sr_1_1?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&keywords=electrovalvula+doble&qid=1561450246&s=gateway&sr=8-1)

Bombas de agua: <https://www.tiendanimal.es/eheim-bomba-agua-para-acuarios-estanques-universal-p-6756.html>



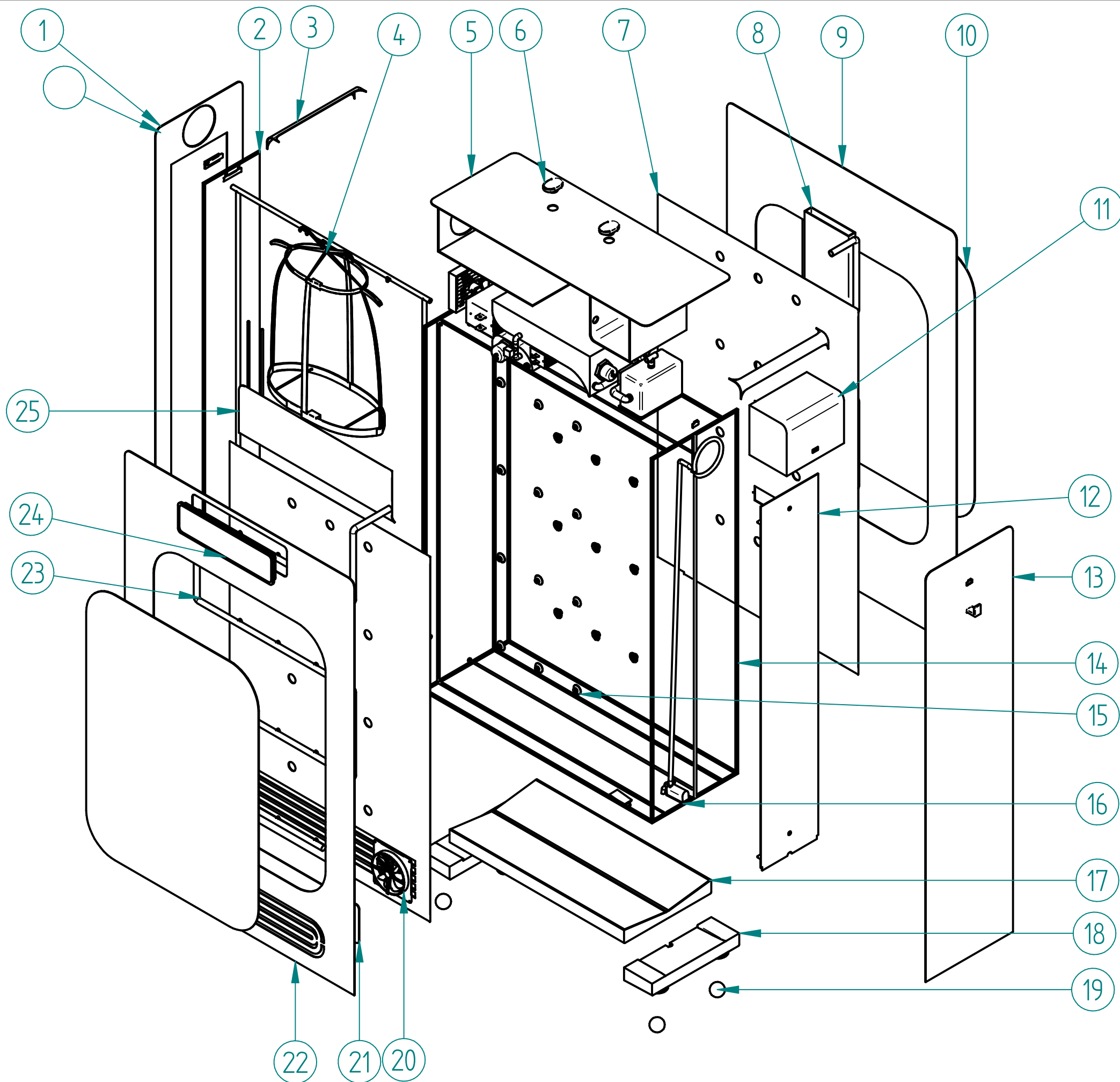
## **H.-ANEXOS**

### **1.-Ficha de consumo lavadora Balay**

### **2.- Planos del producto**

## Ficha de producto de acuerdo con la norma (EU) No 1061/2010

Marca: Balay
Modelo: 3TS986XA
Capacidad asignada en kg de algodón: 8 kg
Clase de eficiencia energética: A+++
Consumo de energía anual ponderado 137 kWh/annum, basado en 220 ciclos de lavado normal con los programas de algodón estándar a 60 °C y 40 °C con carga parcial y carga completa, y consumo de los modos de bajo consumo. El consumo real de energía depende de cómo se utilice el aparato.
Consumo de energía en el programa normal de algodón 60 °C con carga completa 0,74 kWh
Consumo de energía en el programa normal de algodón 60 °C con carga parcial 0,69 kWh
Consumo de energía en el programa normal de algodón 40 °C con carga parcial 0,34 kWh
Consumo eléctrico ponderado en modo apagado y modo sin apagar: 0,12 W / 0,43 W
Consumo de agua anual 9900 l/año, basado en 220 ciclos de lavado con programa de algodón estándar a 60 °C y 40 °C con media carga y carga completa. El consumo real de agua al año dependerá de cómo se use el aparato.
Clase de eficiencia centrifugado B, basado en una escala de G (menos eficiente) a A (más eficiente)
Velocidad máxima de centrifugado en el programa normal de algodón 60 °C a carga completa 1200 rpm
Contenido de humedad residual 53 %
EL programa 'normal de algodón a 40 °C' y 'normal de algodón a 60 °C', son los programas normales de lavado a los que se refiere la información de la etiqueta y la ficha, que son aptos para lavar tejidos de algodón de suciedad normal y que son los programas más eficientes en términos de consumo combinado de energía y agua.
Duración del programa normal de algodón a 60 °C con carga completa: 225 min
Duración del programa normal de algodón a 60 °C con carga parcial: 225 min
Duración del programa normal de algodón a 40 °C con carga parcial: 225 min
Duración del modo sin apagar: -
Emisiones de ruido acústico aéreo: Lavado: 50 dB (A) Centrifugado: 74 dB (A)
Independiente



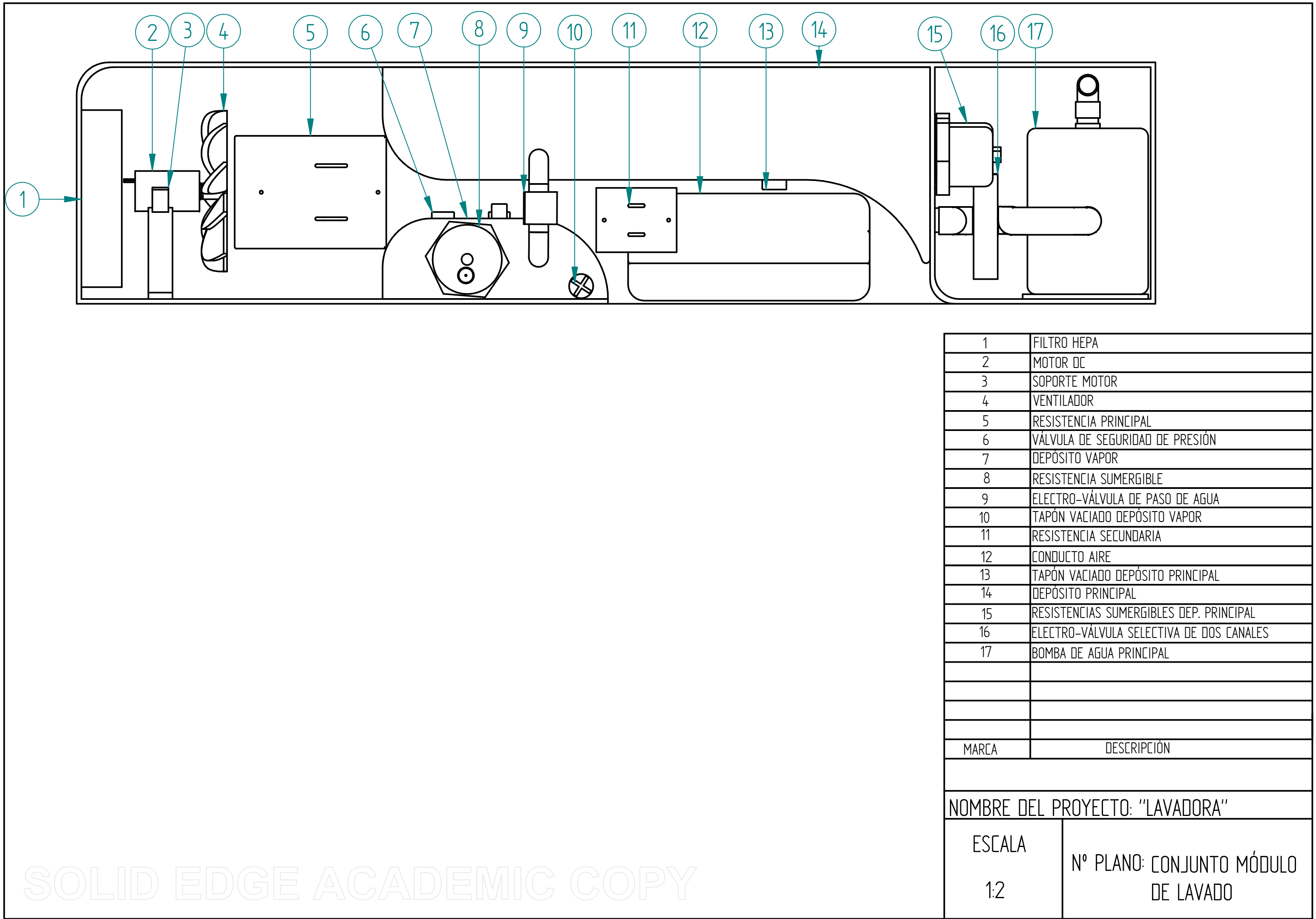
1	CARCASA FRONTAL
2	PUERTA
3	EMBELLECEDOR
4	PERCHA SUPERIOR
5	CARCASA MÓDULO DE LAVADO
6	TAPÓN DEPÓSITO DE AGUA
7	TAPA INTERNA IZQUIERDA
8	CONDUCTOS DE AIRE
9	CARCASA DERECHA
10	TAPA TRANSPARENTE
11	MÓDULO COMPONENTES ELECTRÓNICOS
12	TAPA INTERNA TRASERA
13	CARCASA TRASERA
14	ESTRUCTURA
15	DIFUSORES
16	BOMBA AGUA EXTRACTORA
17	DEPÓSITO AGUA RESIDUAL
18	SOPORTE RUEDAS
19	RUEDAS ESFÉRICAS
20	VENTILADOR EXTRACTOR
21	FILTRO SALIDA
22	CARCASA DERECHA
23	TUBOS DE AGUA
24	PANTALLA TÁCTIL
25	TAPA REVISIÓN COMPONENTES
MARCA	DESCRIPCIÓN

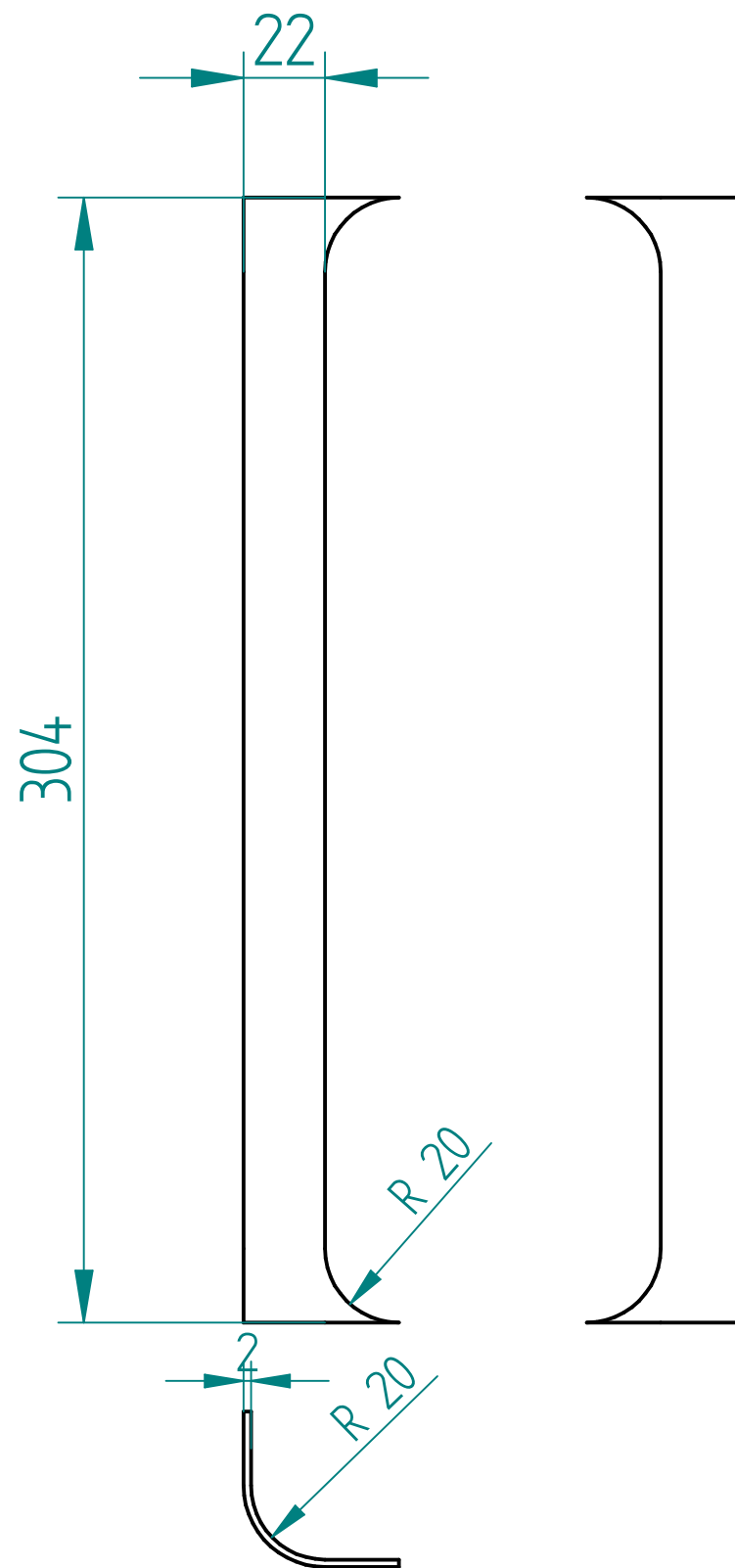
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

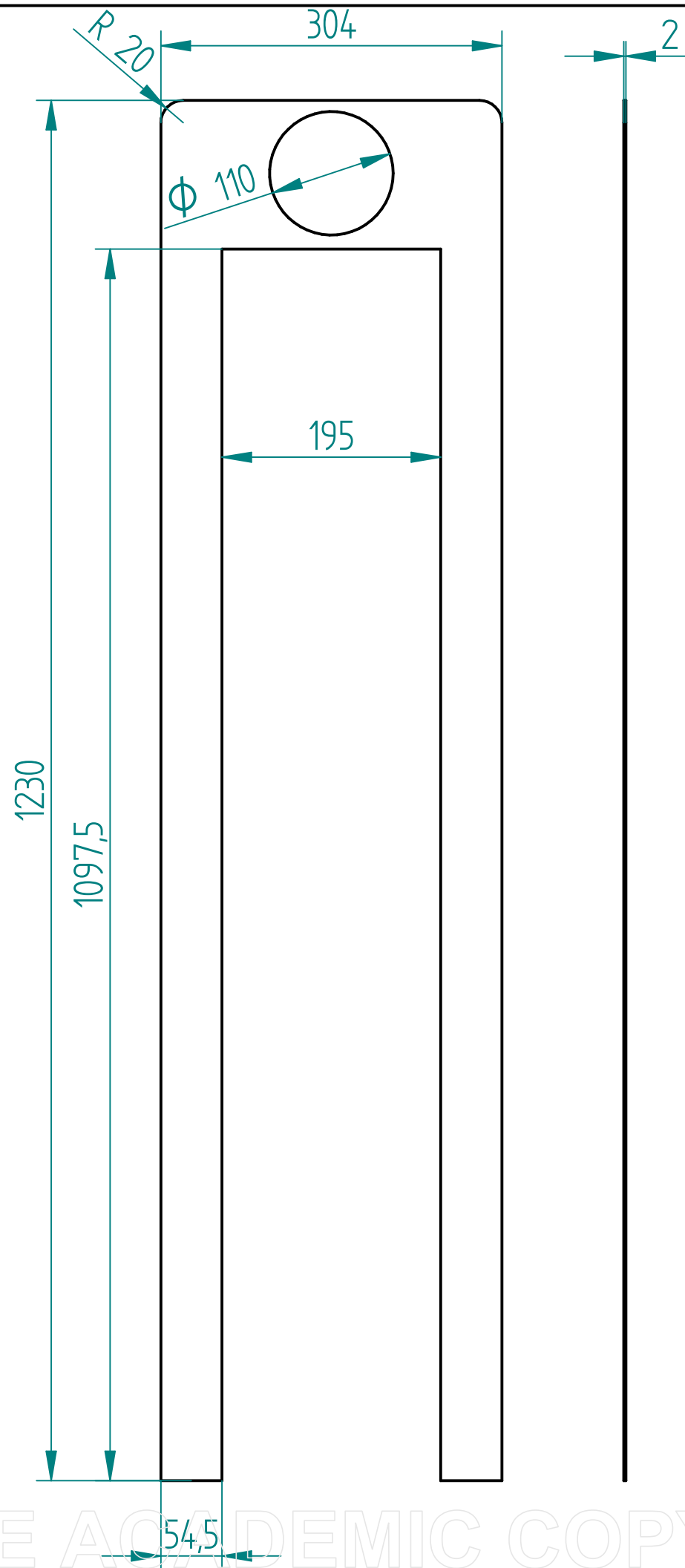
1:10

Nº PLANO: CONJUNTO  
EXPLOSIONADO

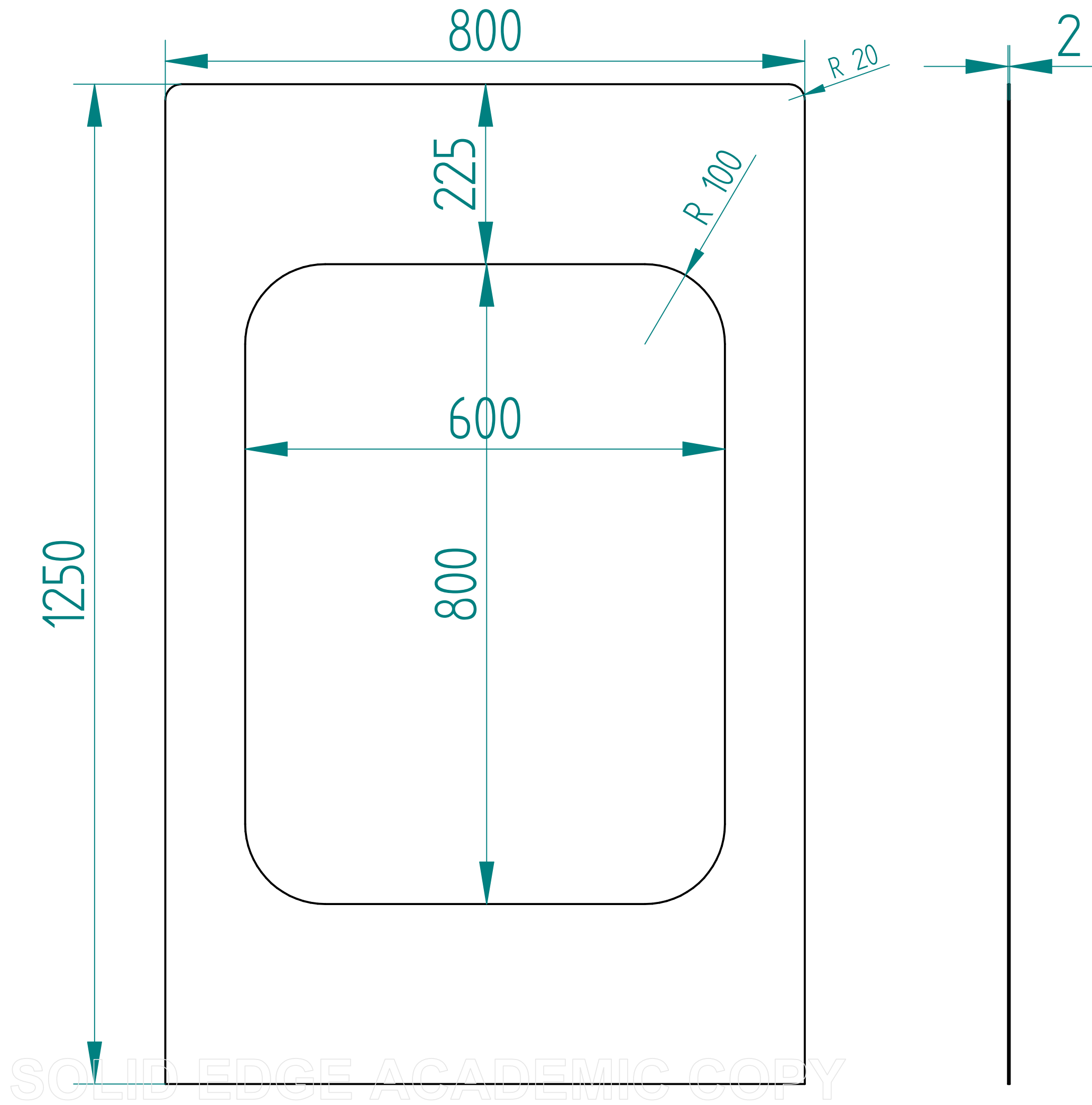




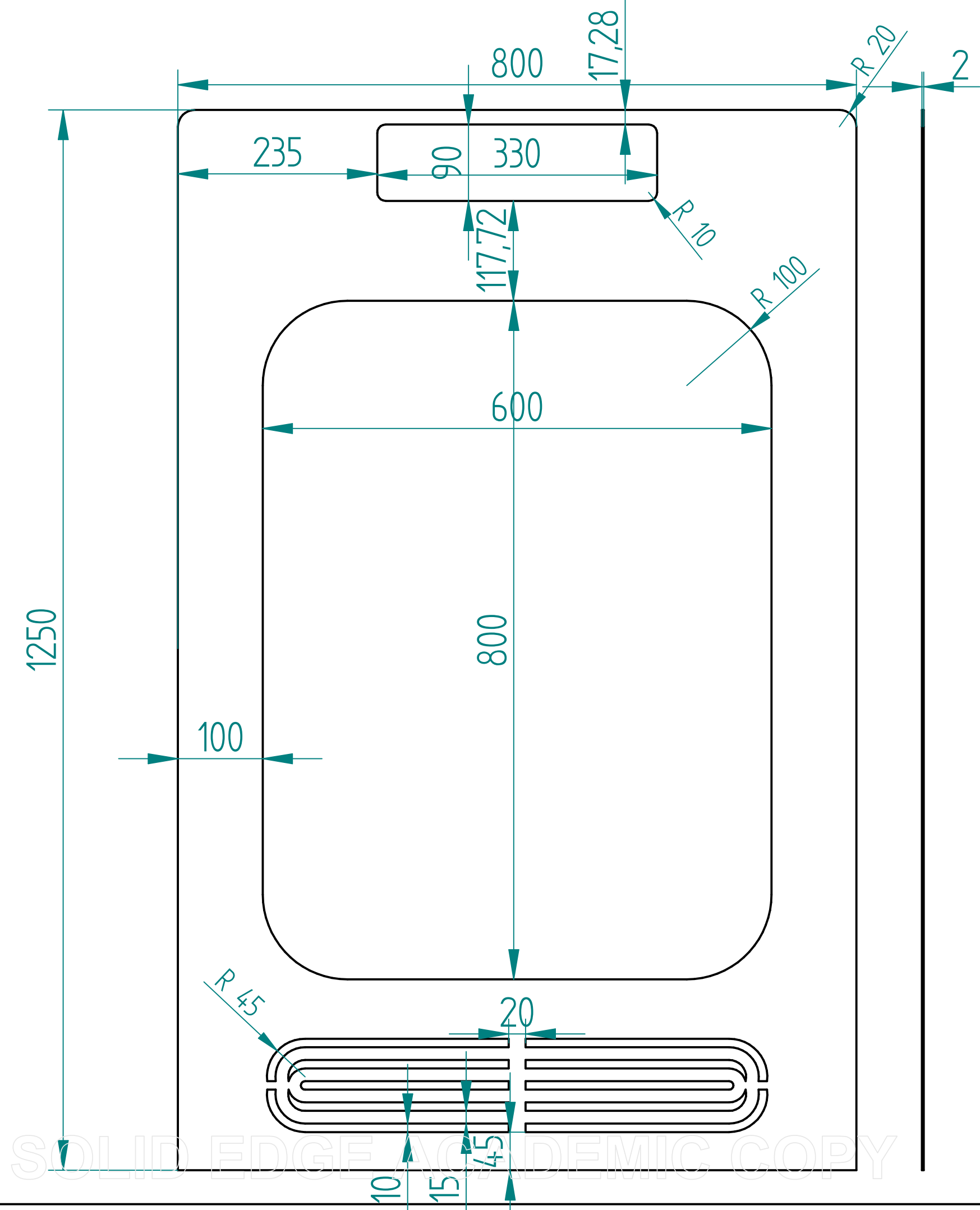
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:1
1:2	PIEZA: EMBELLECEDOR



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:2
1:5	PIEZA: CARCASA FRONTAL

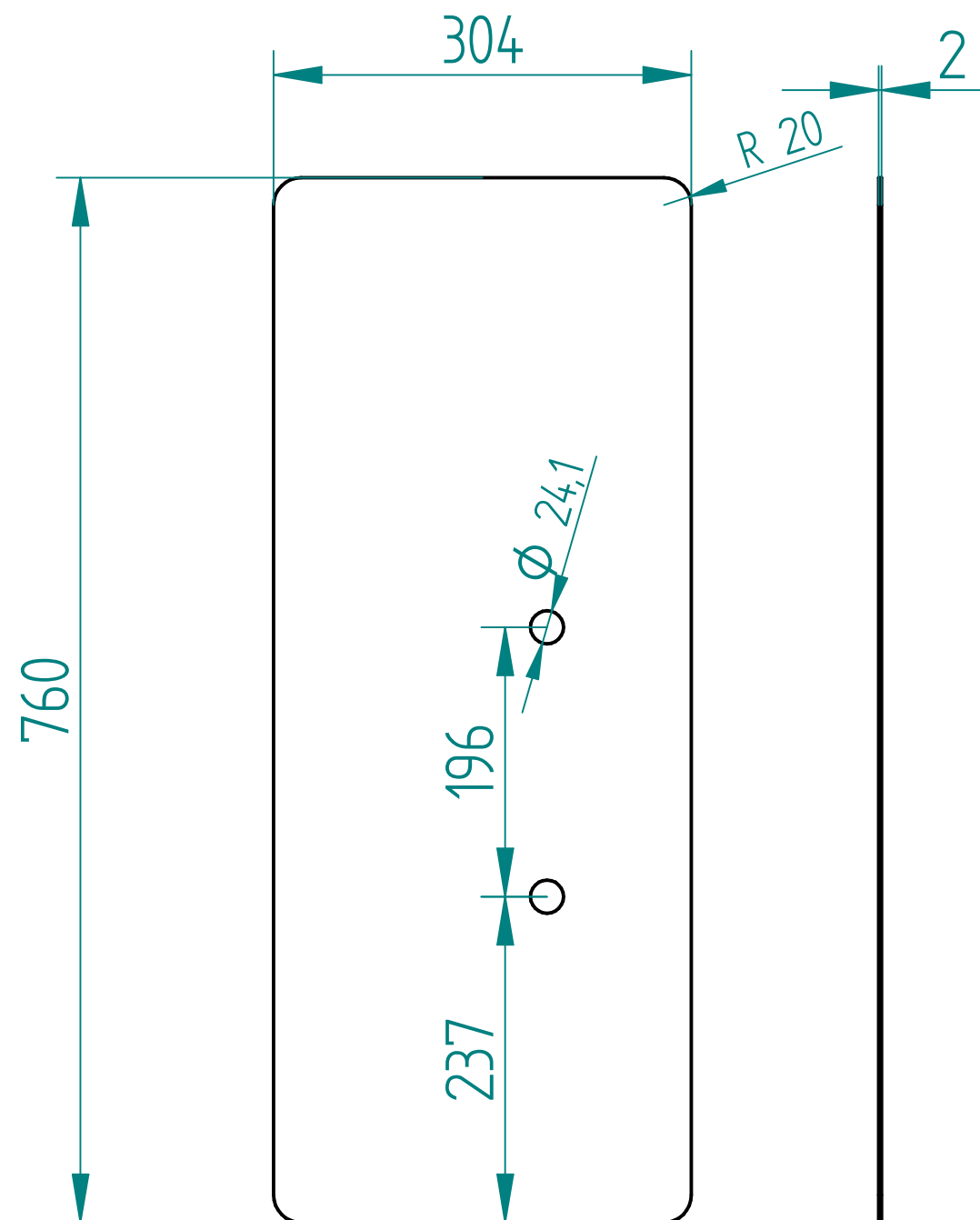


NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:3
1:5	PIEZA: CARCASA DERECHA



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:4
1:5	PIEZA: CARCASA IZQUIERDA





SOLID EDGE ACADEMIC COPY

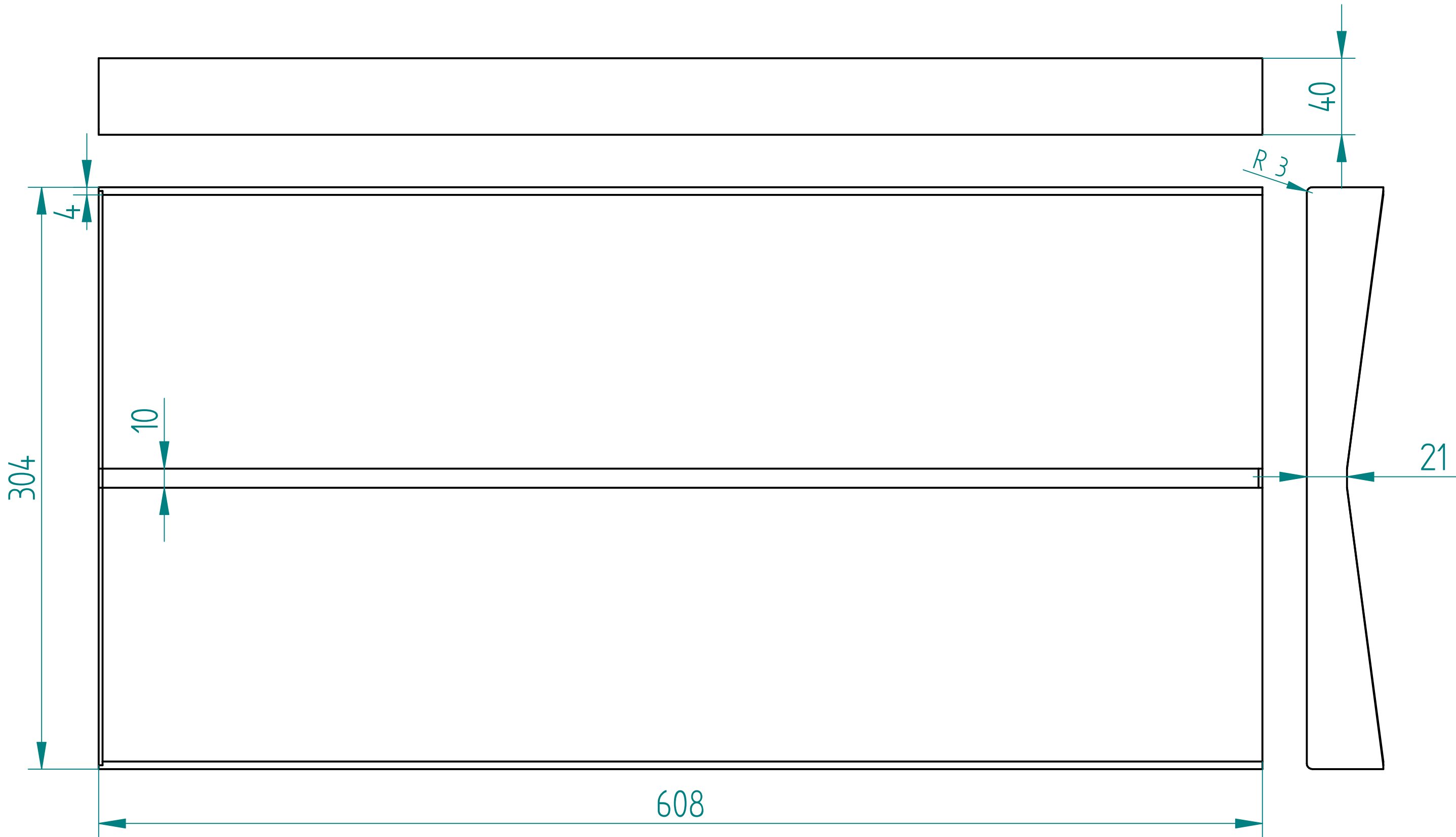
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

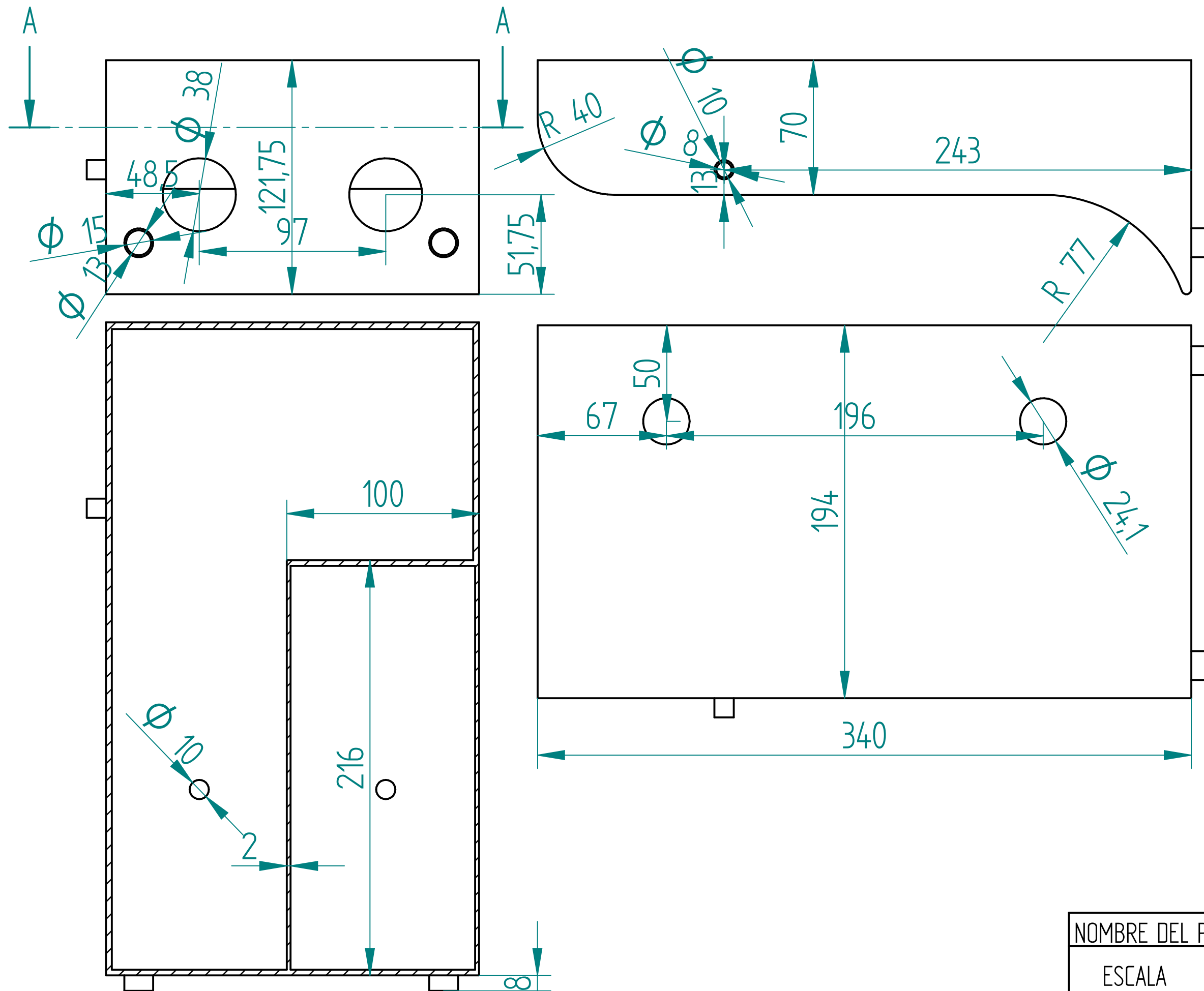
Nº PLANO:5

1:5

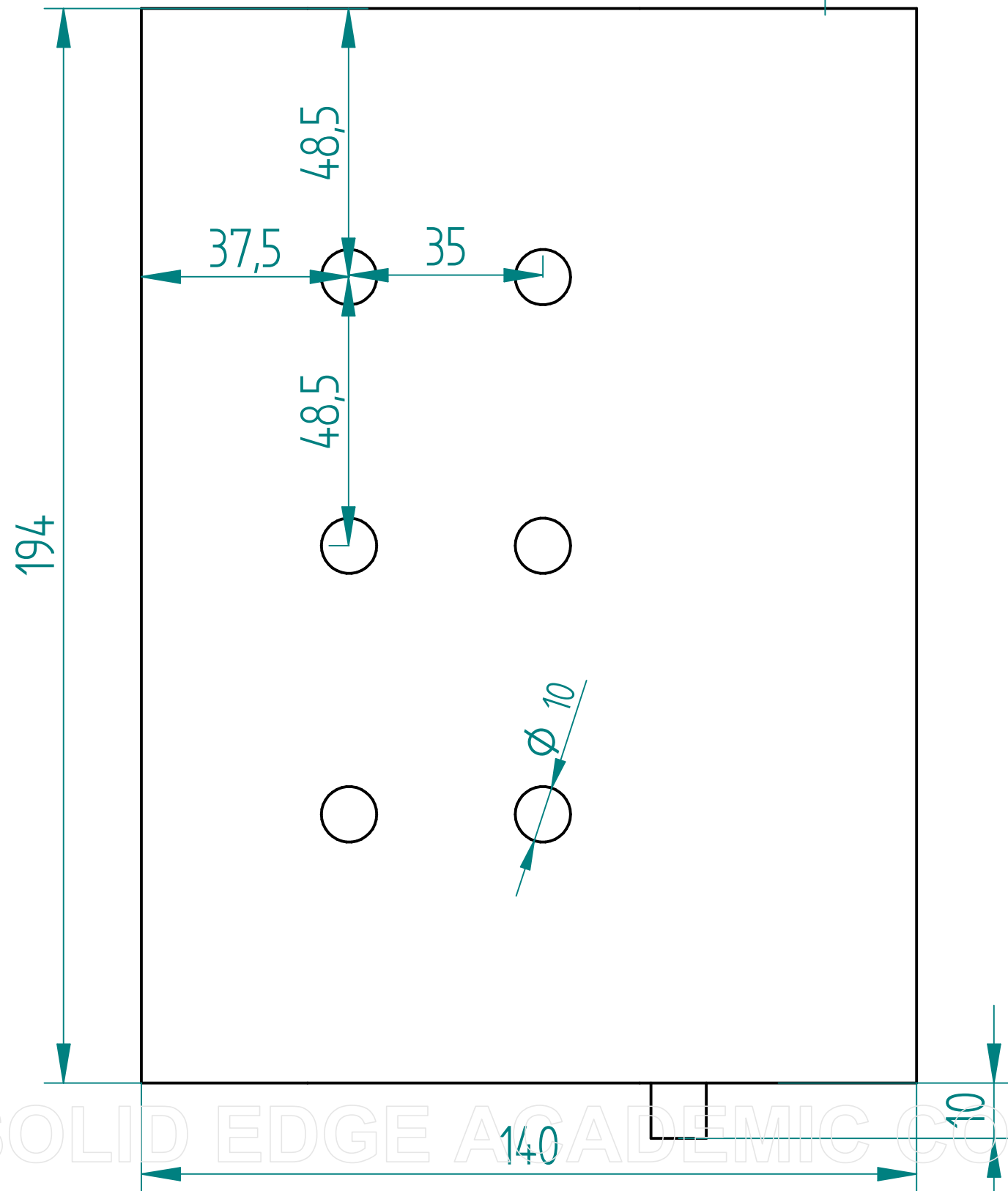
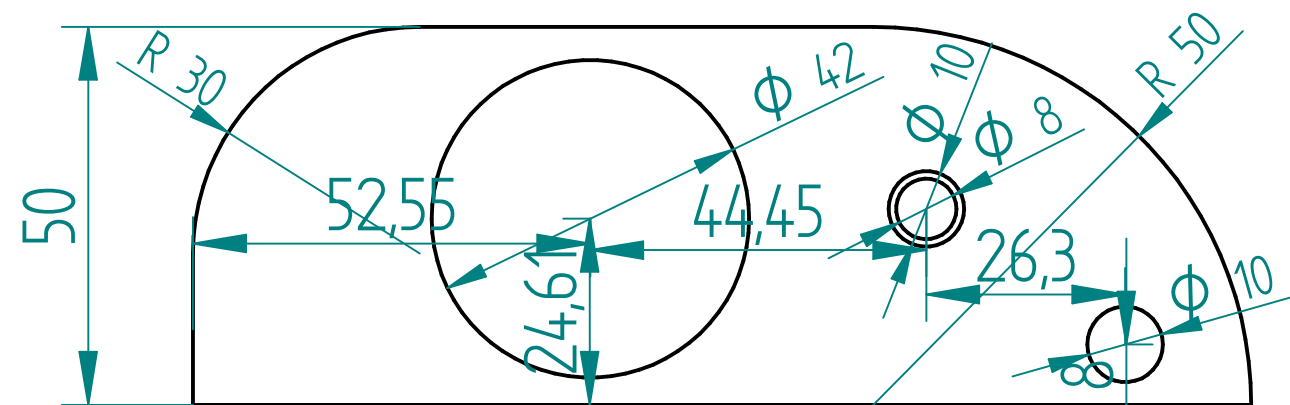
PIEZA: CARCASA SUPERIOR



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:6
1:2	PIEZA:DEPÓSITO AGUA RESIDUAL



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:7
1:2	PIEZA:DEPÓSITO AGUA PRINCIPAL



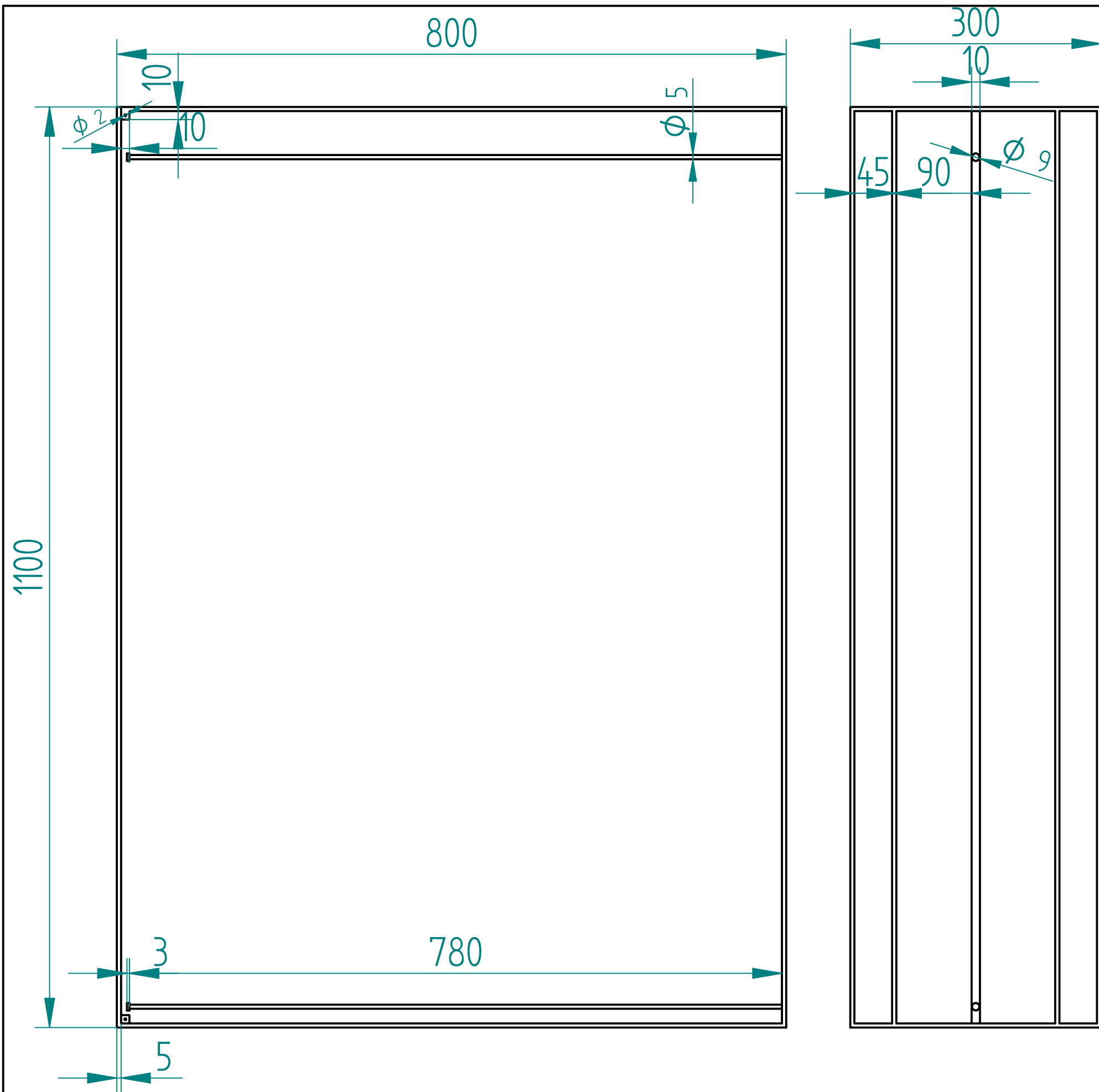
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

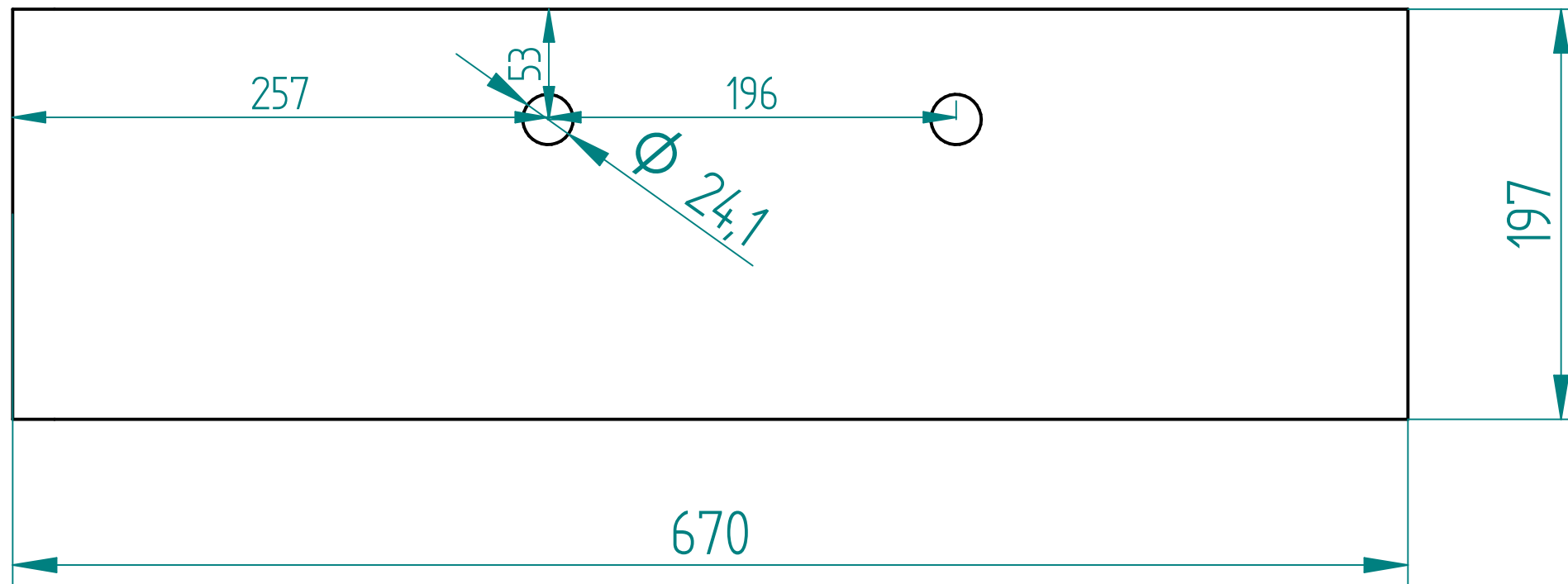
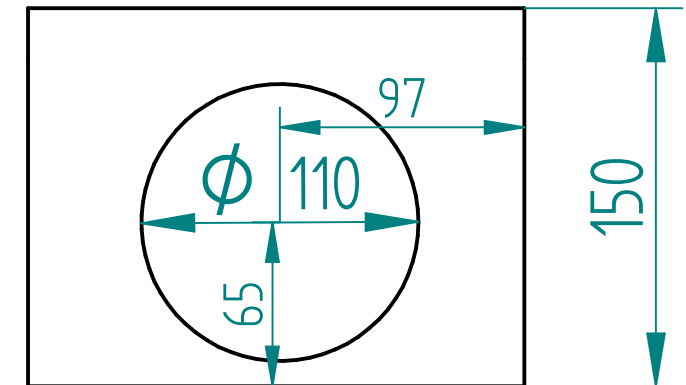
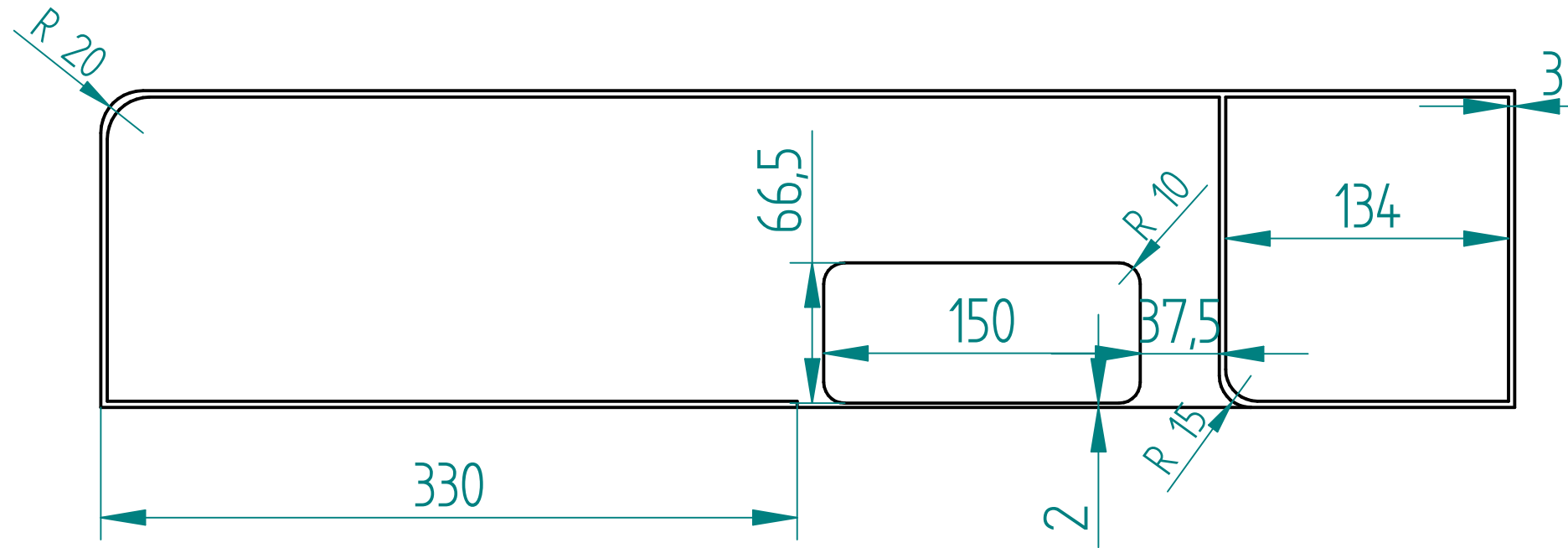
Nº PLANO:8

1:1

PIEZA: DEPÓSITO VAPOR



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:9
1:5	PIEZA: ESTRUCTURA



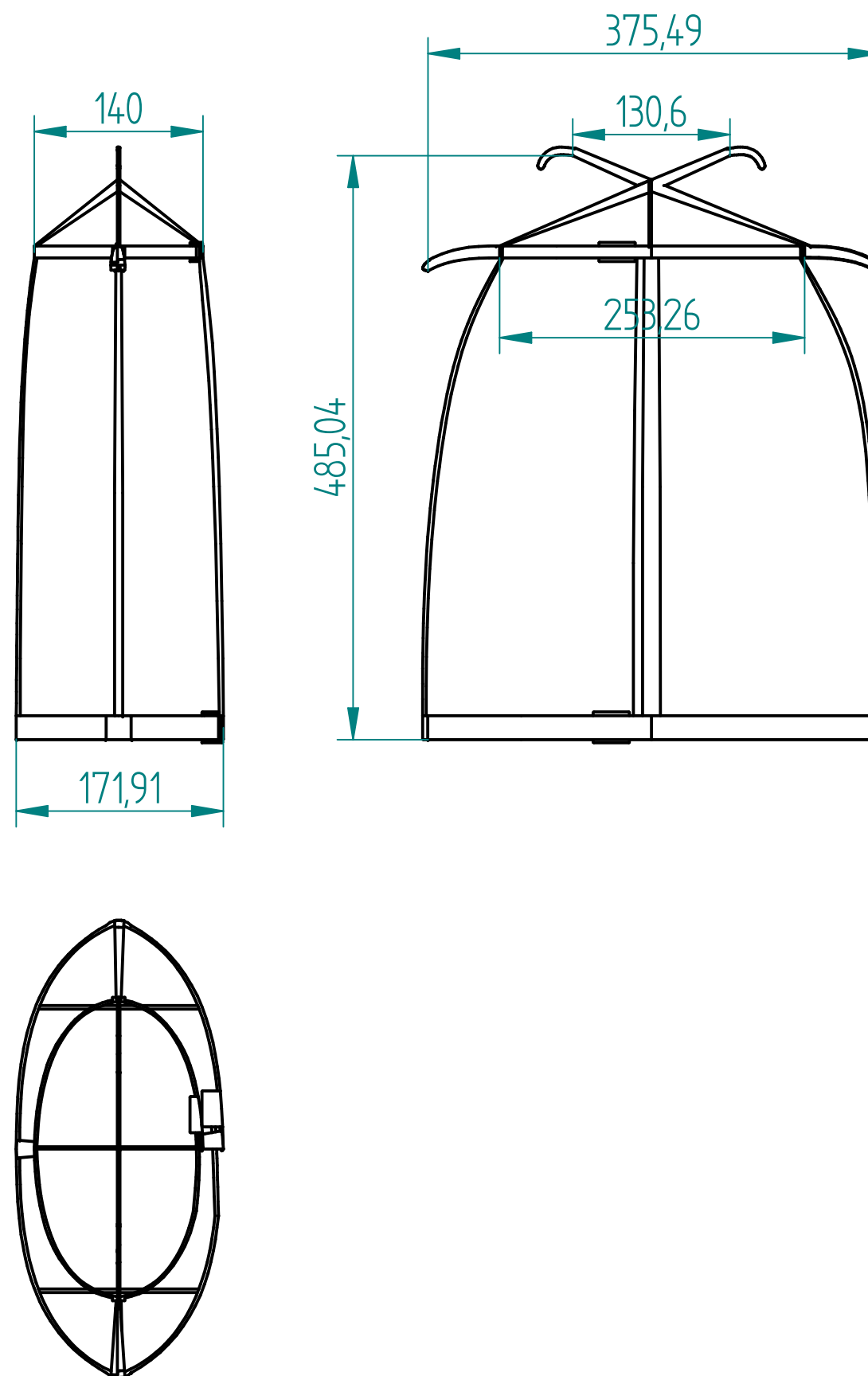
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

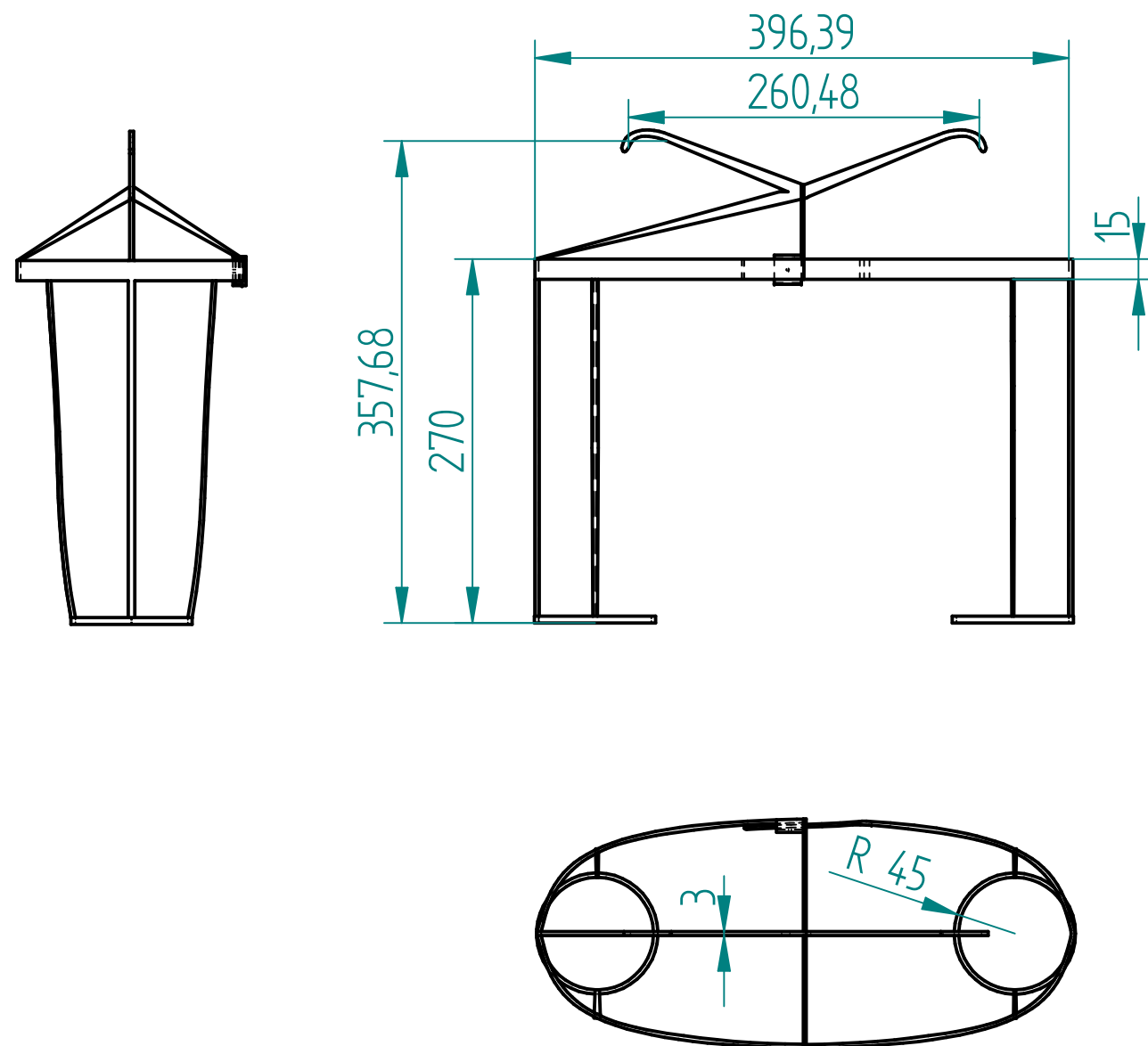
Nº PLANO:10

1:3

PIEZA: MÓDULO DE LAVADO



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:11
1:5	PIEZA: PERCHA SUPERIOR



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

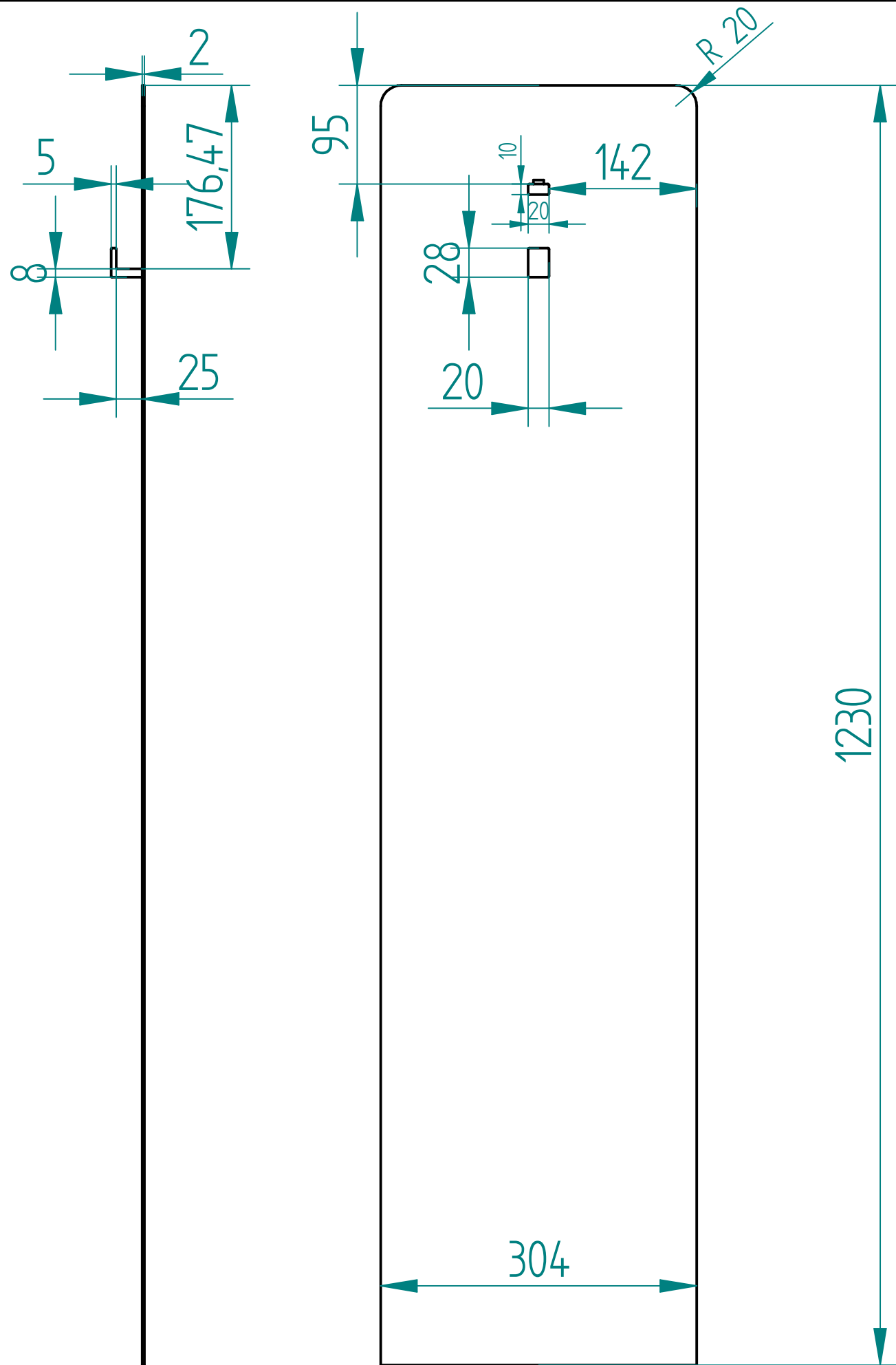
ESCALA

Nº PLANO: 12

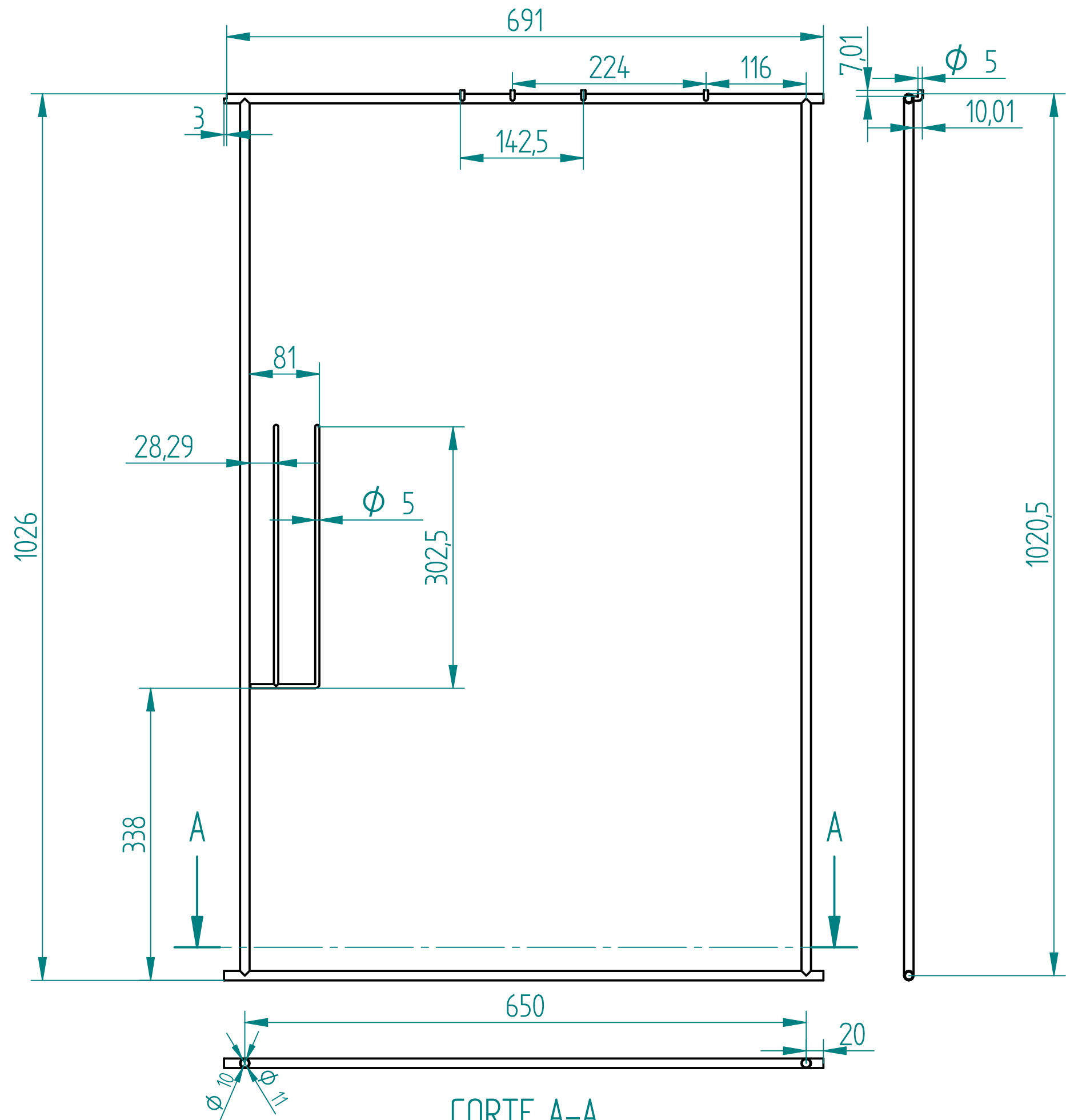
1:5

PIEZA: PERCHA INFERIOR





NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:13
1:5	PIEZA: CARCASA TRASERA



CORTE A-A

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

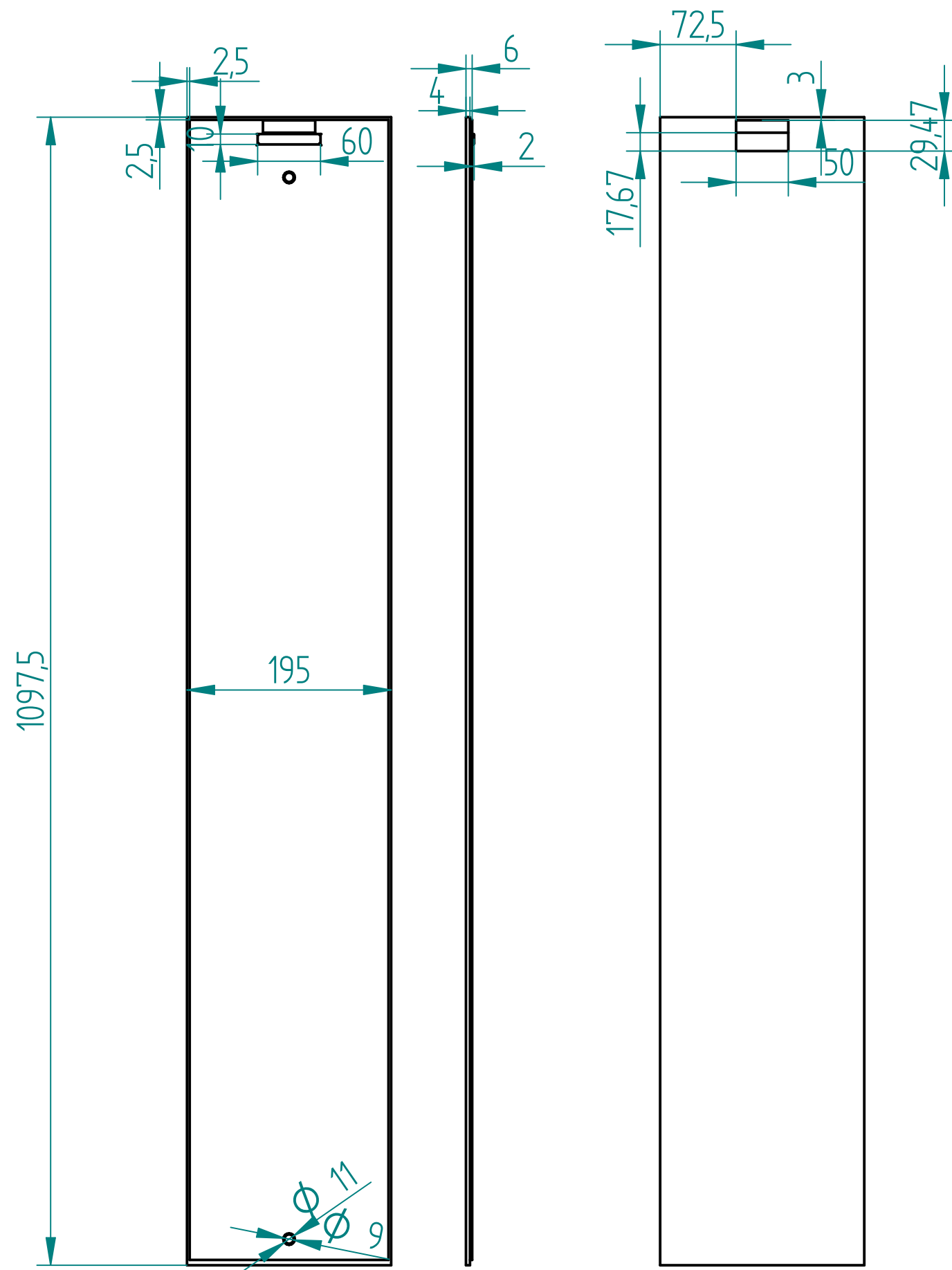
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

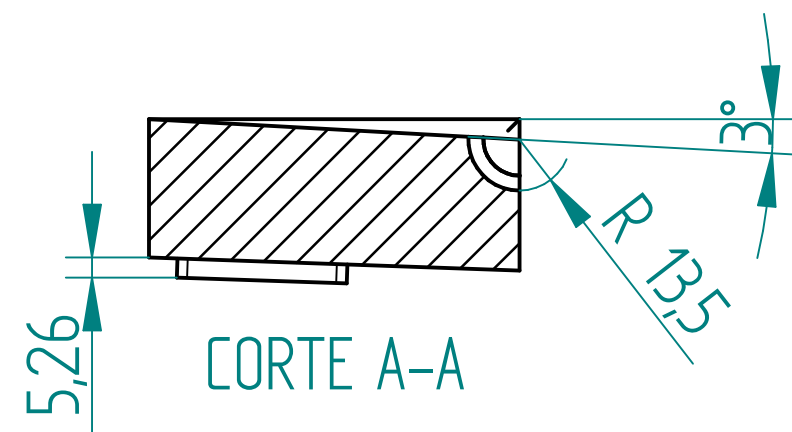
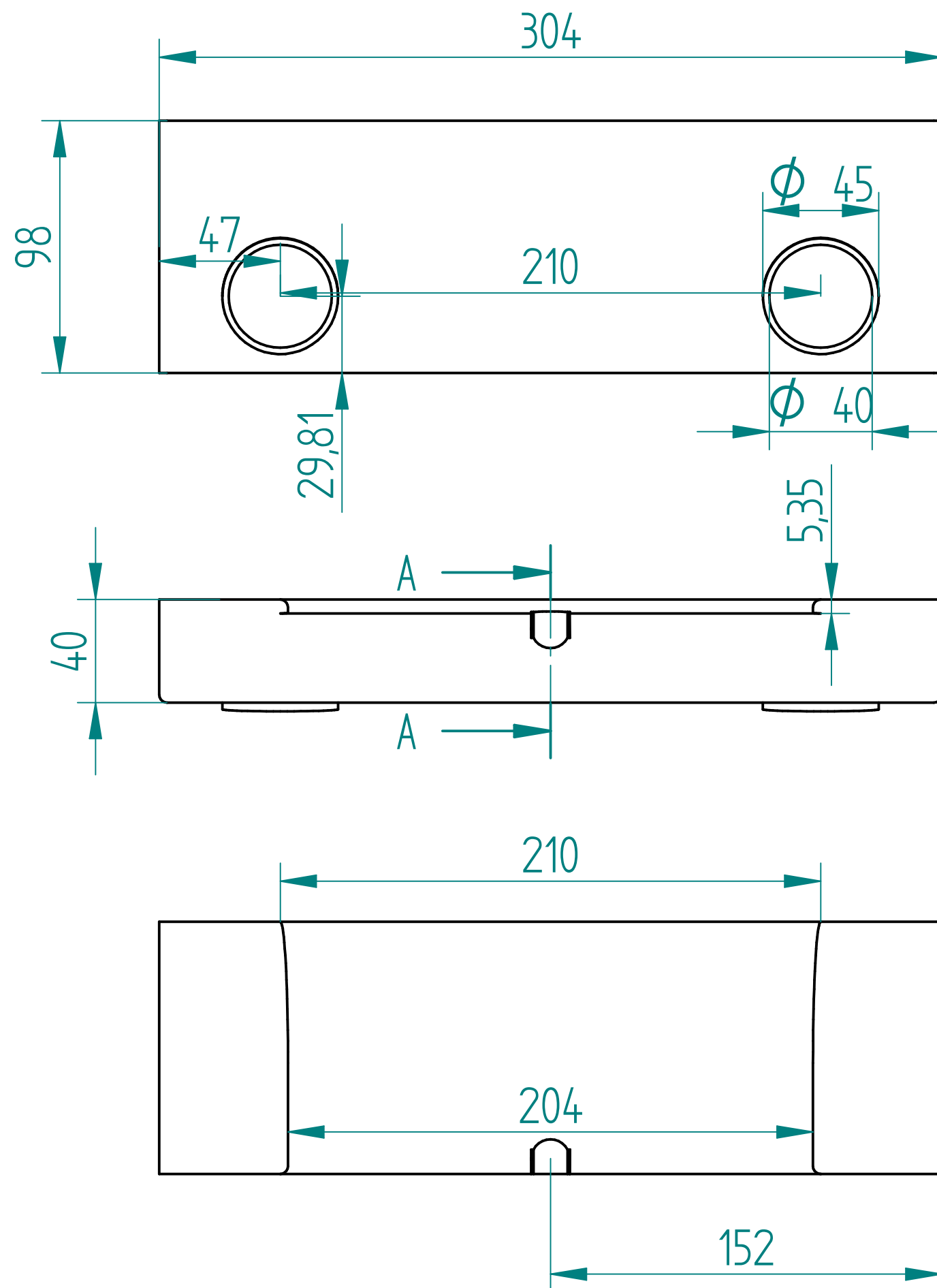
Nº PLANO:14

1:5

PIEZA: ESTRUCTURA PUERTA



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:15
1:5	PIEZA: PUERTA



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

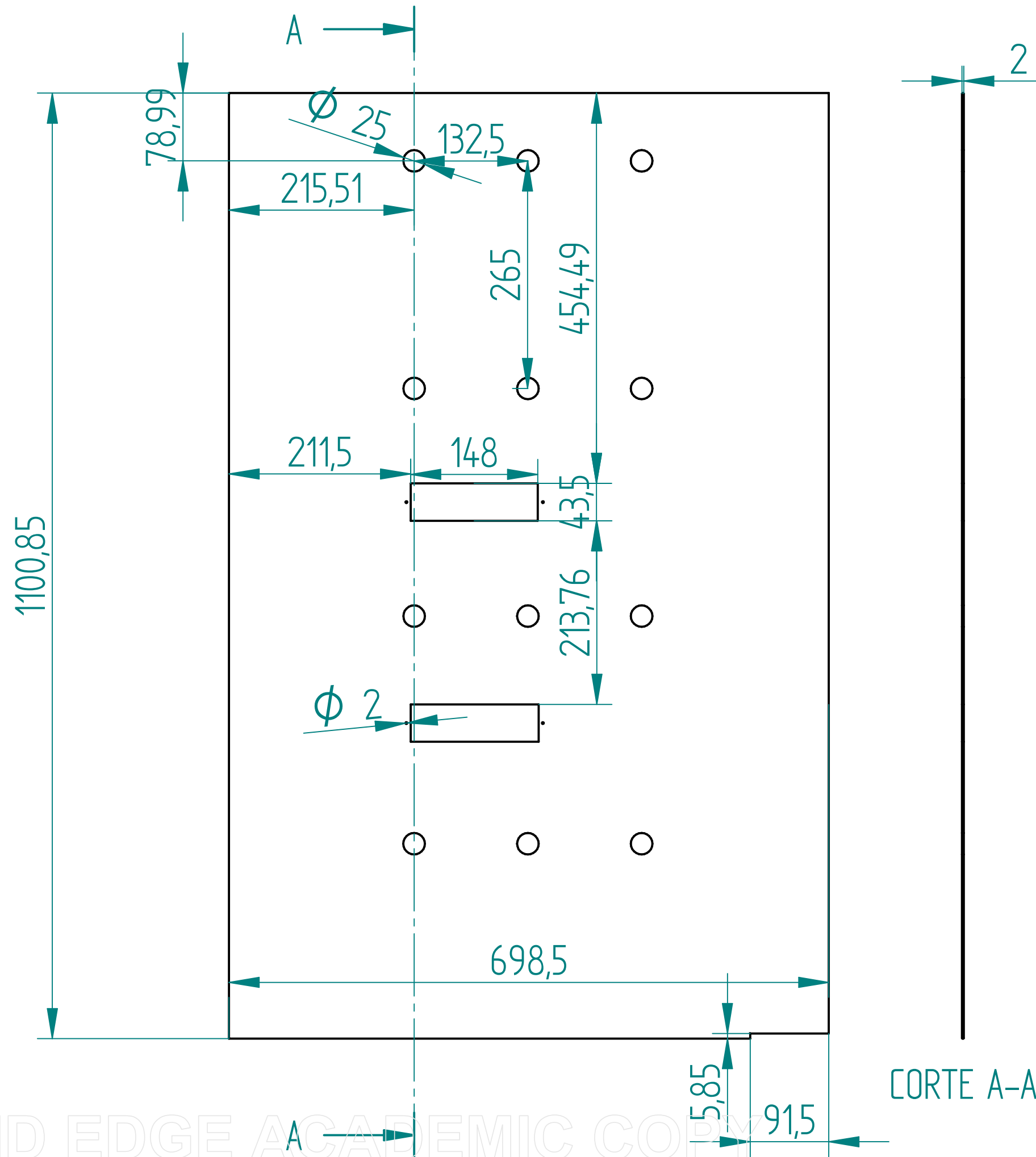
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

Nº PLANO:16

1:2

PIEZA: SOPORTE RUEDAS



CORTE A-A

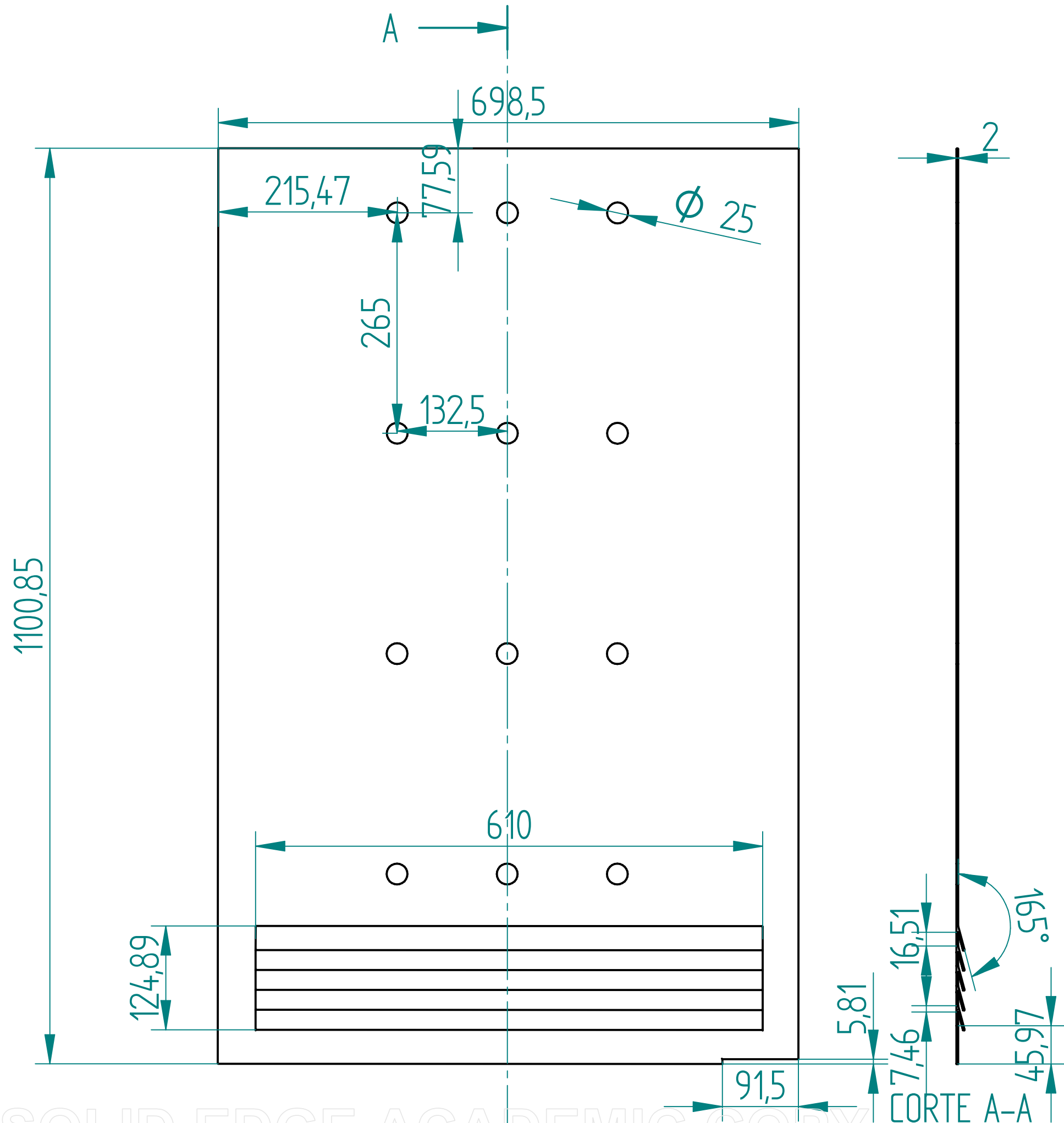
NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"

ESCALA

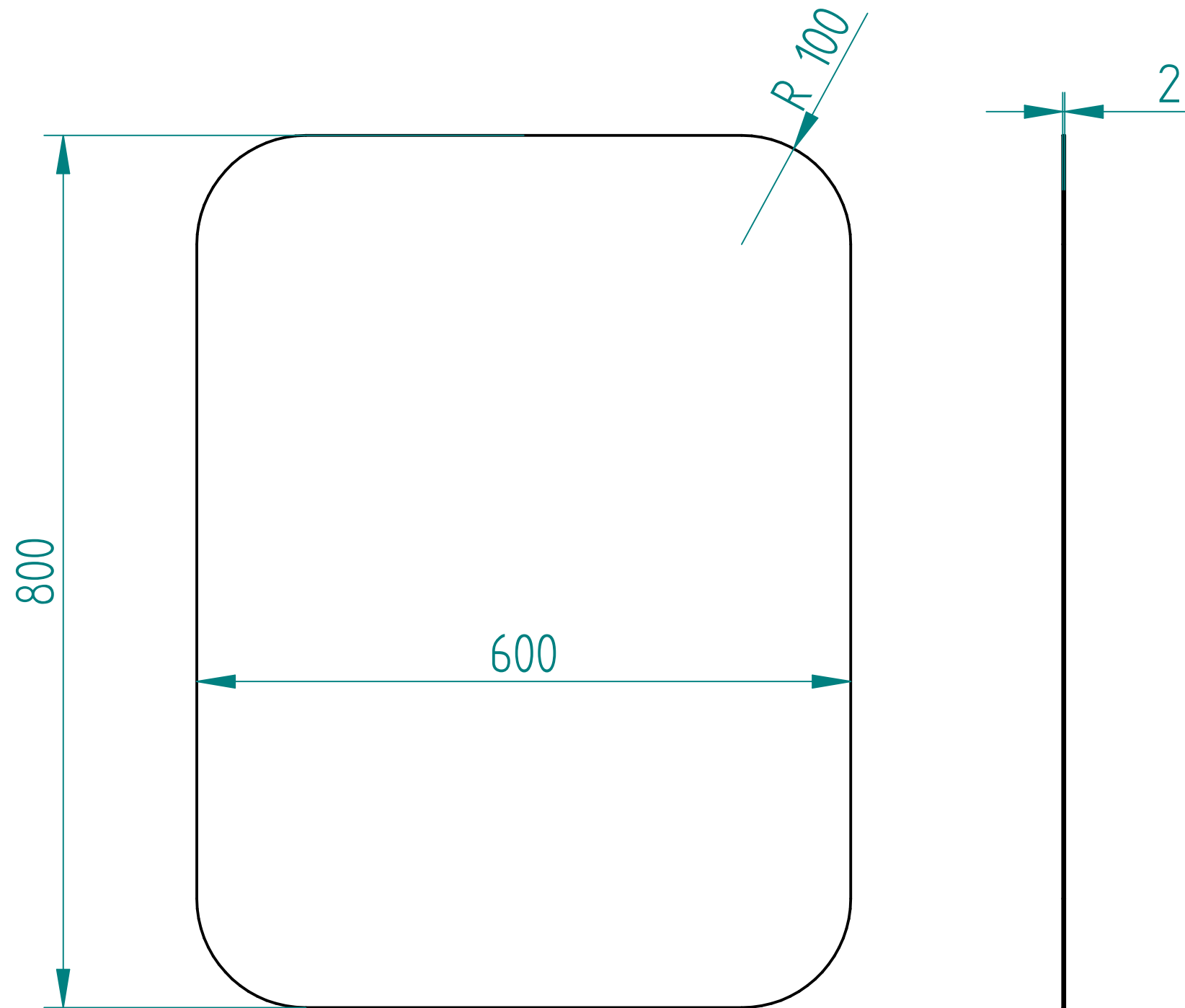
Nº PLANO:17

1:5

PIEZA: TAPA INTERNA DERECHA

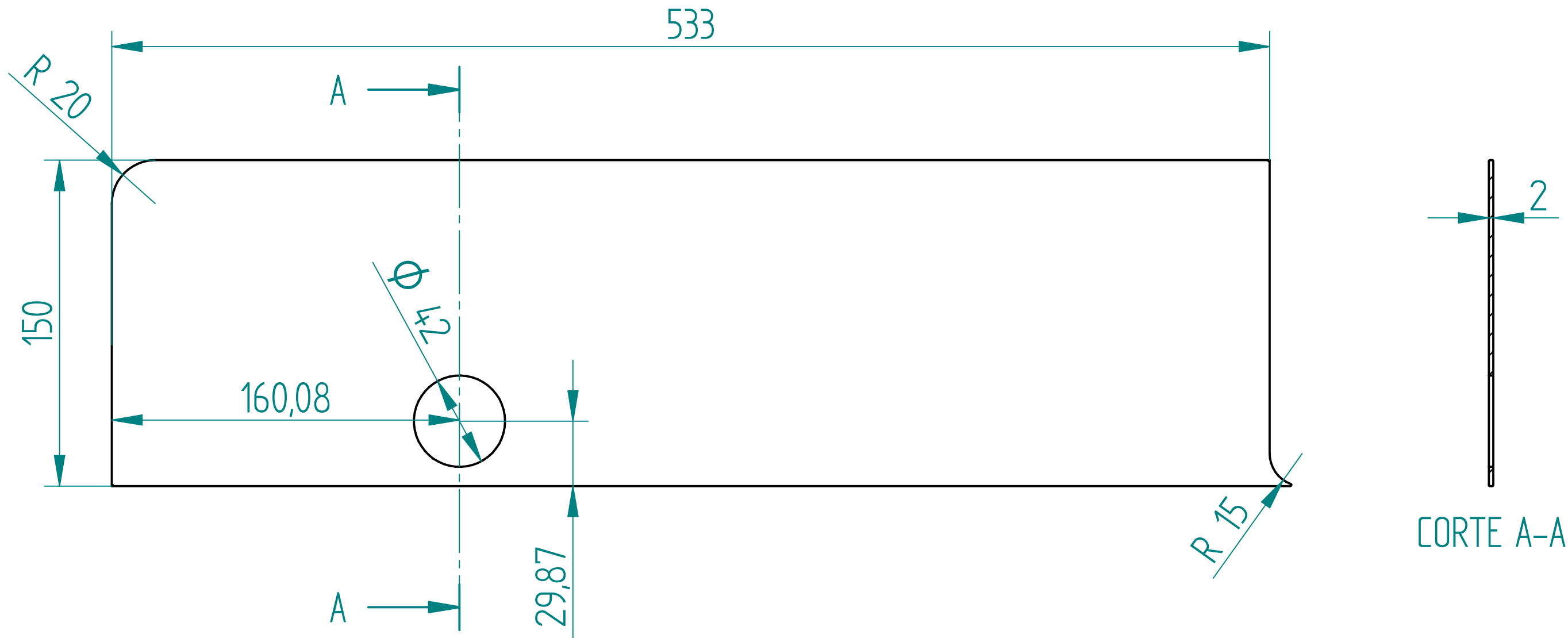


NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:18
1:5	PIEZA:TAPA INTERNA IZQUIERDA



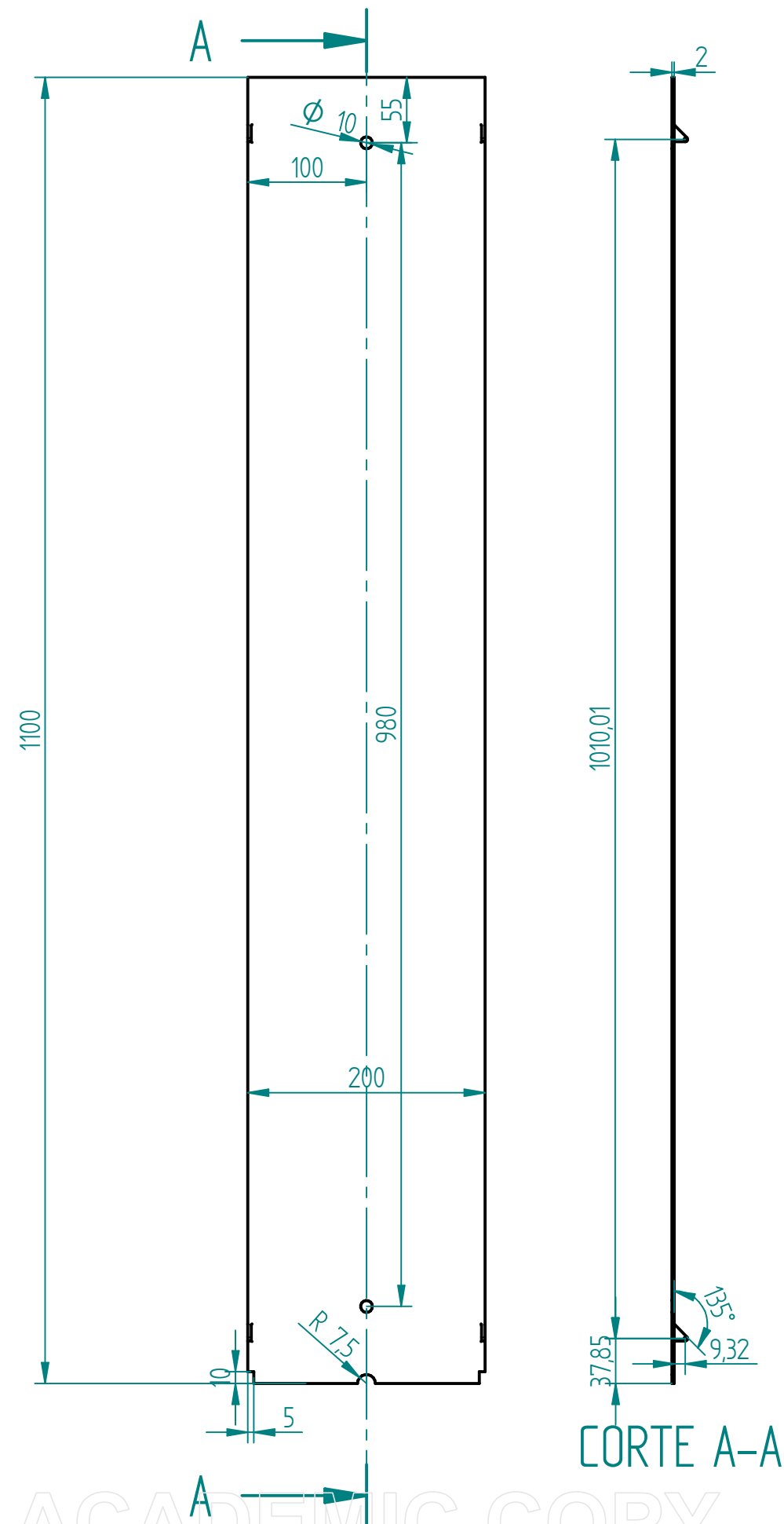
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:19
1:5	PIEZA:TAPA METACRILATO



NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:20
1:2	PIEZA:TAPA MÓDULO LAVADO





NOMBRE DEL PROYECTO: "LAVADORA"	
ESCALA	Nº PLANO:21
1:5	PIEZA:TAPA TRASERA INTERNA